

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**TESIS**

**RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES  
ELEVADOS DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES  
CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB  
AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ**

**JOHANNY GABRIELA MARTÍNEZ ESTRADA**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2016**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TESIS

RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS  
DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES CON  
DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB  
AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

JOHANNY GABRIELA MARTÍNEZ ESTRADA  
CARNÉ 201046081

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICA Y  
CIRUJANA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2016

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. Admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

### **COORDINADORA DE LA CARRERA**

Dra. M.A. Carmen Elena Peláez Pinelo

### **COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

COORDINADOR:	Dr. M.A. Edgar Estuardo Rojas Gudiel
SECRETARIA:	Lcda. M.A. Juana Marta Hernández Chigüil
VOCAL:	Lcda. Psic. Iris Josefina Olivares Barrientos

### **REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lcda. Psic. Iris Josefina Olivares Barrientos

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Dr. M.A. Edgar Estuardo Rojas Gudiel

### **ASESORA**

Dra. M.Sc. Mónica Cardoza Leal



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte CUNOR  
Carrera de Médico y Cirujano**

**Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 024/2016  
Cobán, Alta Verapaz 26 de agosto de 2016

Señores:  
Comisión Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte -CUNOR – USAC

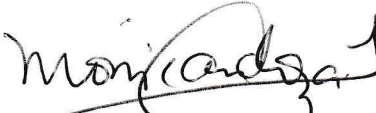
Respetables señores:

Atentamente, hago de su conocimiento, que dictamino aprobado el proceso de asesoría de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por la estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Johanny Gabriela Martínez Estrada, **Carné No.201046081**.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
Dra. Mónica Cardoza Leal  
Asesora

Dra. Mónica Cardoza Leal  
Oftalmóloga  
Col. # 11738

c.c. archivo.



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte CUNOR  
Carrera de Médico y Cirujano  
Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 028/2016  
Cobán, Alta Verapaz 20 de septiembre de 2016

Señores  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte (CUNOR)  
Cobán, A. V.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la Revisión del Trabajo de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por la estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Johanny Gabriela Martínez Estrada, **Carné No.201046081**.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala; por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Dr. Edgar Estuardo Rojas Gudiel  
Revisor



C.c. archivo



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Norte CUNOR**  
**Carrera de Médico y Cirujano**  
**Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 029/2016  
Cobán, Alta Verapaz 28 de septiembre de 2016

Señores  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Médico y Cirujano  
Centro Universitario del Norte (CUNOR)  
Cobán, A. V.

Respetables Señores:

Atentamente hago de su conocimiento que he finalizado la Revisión en cuanto a Redacción y Estilo del Trabajo de Tesis presentada como Trabajo de Graduación denominado con el tema RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por la estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Johanny Gabriela Martínez Estrada, **Carné No.201046081**.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala; por lo tanto se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Deferentemente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Lcda. Iris Josefina Olivares Barrientos  
Revisora de Redacción y Estilo



C.c. archivo



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte CUNOR  
Carrera de Médico y Cirujano  
Comisión de Trabajos de Graduación**



Ref. 15-M-CTG 030/2016  
Cobán, Alta Verapaz 28 de septiembre de 2016

**Licenciado.  
Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
Director  
Centro Universitario del Norte**

Respetable Licenciado:

Habiendo conocido los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación y revisor de redacción y estilo; esta Comisión concede el visto bueno al Trabajo de Tesis denominado RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, elaborado por la estudiante de la Carrera de Médico y Cirujano, Johanny Gabriela Martínez Estrada, **Carné No.201046081**, previo a optar al título profesional de Licenciatura en Médico y Cirujano.

Deferentemente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Lcda. Iris Josefina Olivares Barrientos  
Vocal

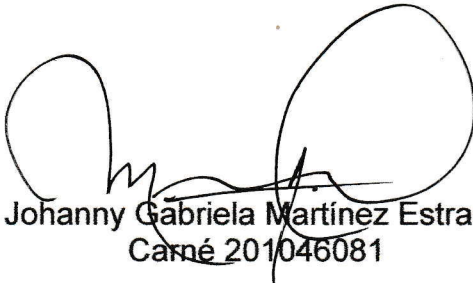
Lcda. M.A. Juana Marta Hernández  
Secretaria

Dr. Edgar Estuardo Rojas Gudiel  
Coordinador de la Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera Médico y Cirujano



## HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Tesis, relación de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo II pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Médica y Cirujana.



Johanny Gabriela Martínez Estrada  
Carné 201046081



## **RESPONSABILIDAD**

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma.”

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por hacer en mi vida su perfecta voluntad.

### **A MI FAMILIA**

Por su motivación, en especial a mis padres Juan De Dios Martínez Polanco y Brenda Estrada Alonzo, por su apoyo y ejemplo de perseverancia.

### **A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Por darme la oportunidad de ser parte de esta casa de estudios y forjarme como profesional.

### **AL CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

Por abrir las puertas a la Carrera de Médico y Cirujano, y brindar las herramientas necesarias para mi aprendizaje.

### **A TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACIÓN ACADÉMICA**

Por el esmero realizado para compartir sus conocimientos e inculcarme principios y valores básicos en el ámbito profesional. Especialmente a la Dra. Mónica Cardoza Leal, por su dedicación y paciencia en mi proceso de tesis.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

Por las experiencias vividas, y por compartir conmigo la idea de ser mejores cada día.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	5

### **CAPÍTULO 1**

#### **MARCO TEÓRICO**

1.1	Antecedentes	7
1.2	Diabetes mellitus	11
1.2.1	Clasificación etiológica de la diabetes mellitus	11
1.2.2	Criterios diagnósticos de la diabetes mellitus	13
1.2.3	Complicaciones de la diabetes mellitus	14
1.3	Retinopatía diabética	15
1.3.1	Epidemiología de la retinopatía diabética	15
1.3.2	Factores de riesgo para el desarrollo de retinopatía diabética	16
1.3.3	Fisiopatología de la retinopatía diabética	18
1.3.4	Histopatología de la retinopatía diabética	27
1.3.5	Clasificación de la retinopatía diabética	29
1.3.6	Diagnóstico de retinopatía diabética	31
1.3.7	Manejo de la retinopatía diabética	41
1.3.8	Seguimiento de la retinopatía diabética	48

### **CAPÍTULO 2**

#### **METODOLOGÍA**

2.1	Tipo y diseño de la investigación	51
2.2	Unidad de análisis	51
2.3	Población y muestra	51
2.4	Selección de sujetos a estudio	52
2.5	Variables	53

2.6	Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos	55
2.7	Plan de procesamiento de datos	58
2.8	Límites de la investigación	60
2.9	Aspectos éticos de la investigación	61
2.10	Recursos	63
2.11	Cronograma de actividades	64

### **CAPÍTULO 3**

#### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN RESULTADOS**

3.1	Presentación, análisis y discusión de resultados	65
-----	--	----

<b>CONCLUSIONES</b>	83
<b>RECOMENDACIONES</b>	85
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	87
<b>ANEXOS</b>	93

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1: Medición y operacionalización de variables	53
Cuadro 2: Cronograma de actividades	64
Cuadro 3: Frecuencia y porcentaje de pacientes con diabetes mellitus tipo II del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz de acuerdo al género	66
Cuadro 4: Frecuencia y porcentaje de pacientes con diabetes mellitus tipo II del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz con ausencia y presencia de retinopatía diabética	67
Cuadro 5: Caracterización de los pacientes con diabetes mellitus tipo II pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz	68
Cuadro 6: Frecuencia y porcentaje de pacientes con retinopatía diabética de acuerdo a su clasificación	72
Cuadro 7: Promedio del valor de hemoglobina glucosilada según el resultado de la oftalmoscopia indirecta	75
Cuadro 8: Frecuencia de pacientes de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta y el tiempo de evolución desde su diagnóstico con diabetes mellitus tipo II	79
Cuadro 9: Pacientes con afectación de la agudeza visual de lejos y el resultado de la oftalmoscopia indirecta	81

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<b>Página</b>
Gráfica 1: Pacientes masculinos con diabetes mellitus tipo II del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz y la presencia o ausencia de retinopatía diabética	73
Gráfica 2: Pacientes femeninos del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz y la presencia o ausencia de retinopatía diabética	74
Gráfica 3: Relación entre la clasificación de retinopatía diabética y el nivel de hemoglobina glucosilada	77
Gráfica 4: Pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial y la ausencia o presencia de retinopatía diabética	78
Gráfica 5: Pacientes sin afectación de la agudeza visual de lejos y el resultado de la oftalmoscopia indirecta	81

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>ADA:</b>	Asociación Americana de Diabetes
<b>AGE:</b>	Productos finales de glicación
<b>AGF:</b>	Angiografía con fluoresceína
<b>dl:</b>	Decilitros
<b>DM:</b>	Diabetes mellitus
<b>EMC:</b>	Edema macular cistoide
<b>FDA:</b>	Food and Drug Administration
<b>HbA1c:</b>	Hemoglobina glucosilada
<b>IDF:</b>	Federación Internacional de Diabetes
<b>IFG:</b>	Alteración de la glucosa en ayunas
<b>IGT:</b>	Intolerancia a la glucosa
<b>mg:</b>	Miligramos
<b>mm:</b>	Milímetros
<b>MSPAS:</b>	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
<b>NADPH:</b>	Nicotinamida adenina dinucleótido fosfato
<b>PAAO:</b>	Organización Panamericana de Oftalmología
<b>OMS:</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PFC:</b>	Panfotocoagulación retinal con Láser
<b>PKC:</b>	Protein Cinasa C
<b>RD:</b>	Retinopatía diabética
<b>RDNP:</b>	Retinopatía diabética no proliferativa
<b>RDP:</b>	Retinopatía diabética proliferativa
<b>ROS:</b>	Especies reactivas de oxígeno
<b>SRAA:</b>	Sistema renina angiotensina aldosterona
<b>VEGF:</b>	Factor de crecimiento endotelial vascular





## RESUMEN

La diabetes mellitus (DM), es una enfermedad crónica caracterizada por hiperglicemia, dentro de las pruebas para el diagnóstico y control glucémico está la hemoglobina glucosilada (HbA1c), que es un examen que revela el promedio de los niveles de glucosa en sangre durante los últimos tres meses. La prevalencia de la diabetes mellitus tipo II va en ascenso, lo que predispone al aumento de sus complicaciones que incluyen la retinopatía diabética (RD), entidad que afecta la integridad de los vasos retinales, el riesgo de desarrollo y progresión está muy relacionado con hiperglicemia persistente. Es causa importante de discapacidad visual y ceguera en el mundo, por lo que existe la necesidad de desarrollar nuevos métodos que guíen a su diagnóstico e intervención oportuna, la oftalmoscopia indirecta es el estándar de oro para la detección de retinopatía diabética.

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada, con un estudio transversal, descriptivo correlacional, en los pacientes con DM tipo II, activos del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz. Para la recolección de datos se realizó una entrevista dirigida, examen oftalmológico que incluyó oftalmoscopia indirecta; y se extrajo una muestra de sangre para la valoración de HbA1c.

Los resultados de la investigación evidenciaron que el 100% de pacientes tuvo niveles elevados de HbA1c, y el 37.5% presentó RD, en su mayor parte se encontraron entre los 40 a 61 años de edad y los hombres fueron más

afectados. El promedio de HbA1c en pacientes con RD fue de 12.9%. Por lo que se concluyó que los niveles elevados de HbA1c no se relacionan con la presencia o ausencia de RD; sin embargo los pacientes con RD tuvieron niveles de HbA1c aún más elevados que los que no tenían dicha patología.

La evaluación oftalmológica periódica que incluya evaluación de la retina, y el mantenimiento de un adecuado control glucémico en pacientes diabéticos, son importantes para la prevención de la retinopatía diabética con el fin de preservar la visión, evitar ceguera durante el transcurso de la enfermedad y disminuir las morbilidades que esta implica.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es un grupo de alteraciones metabólicas que se caracteriza por hiperglucemia crónica, de acuerdo a su causa, existen varios tipos de esta enfermedad; la incidencia de DM va en aumento, lo hace principalmente la tipo II, por lo que incrementan las probabilidades de que las personas con dicha enfermedad padezcan de complicaciones tanto agudas como crónicas propias de la diabetes mellitus, cuyo riesgo de desarrollo y progresión está estrechamente relacionado a la persistente concentración elevada de glucosa en sangre.

Dentro de las complicaciones crónicas de la DM se puede mencionar la retinopatía diabética (RD), que es la principal manifestación de compromiso ocular en diabéticos, esta enfermedad tiene una evolución lenta, pero el retraso en su detección y tratamiento pueden causar ceguera. Por lo que es importante que el paciente diabético mantenga un adecuado control glucémico, y evaluaciones oftalmológicas periódicas para detectar RD oportunamente, con herramientas como la oftalmoscopia indirecta, en la cual se observa un campo amplio de la retina y que permite realizar una correcta evaluación de esta.

Este estudio transversal descriptivo correlacional, tuvo como objetivo determinar si existe relación entre retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo II pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, con el fin de buscar alternativas que guíen al diagnóstico de esta complicación para una intervención oportuna y con ello disminuir las morbilidades que esta conlleva.

El capítulo 1 de esta investigación muestra el marco teórico, en el cual se presenta como primera instancia, los antecedentes de diabetes mellitus y retinopatía diabética, luego se hace referencia a estas patologías en sí, con énfasis en la retinopatía diabética, que incluye epidemiología, factores de riesgo asociados al desarrollo de dichas enfermedades, fisiopatología, clasificación, diagnóstico, manejo y seguimiento, lo que representa una base teórica y científica que respalda el estudio.

El capítulo 2, presenta la metodología de investigación. Se consideró a la población total de pacientes activos del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, y se seleccionaron los sujetos a estudio de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión; se procedió a realizar el examen oftalmológico que incluyó oftalmoscopia indirecta, estándar de oro para el diagnóstico de RD, y extracción de sangre para la valoración de HbA1c, su determinación es criterio diagnóstico de diabetes mellitus, y revela con bastante precisión la concentración de glicemia durante los últimos 3 meses.

Se relacionaron otras variables como, edad, género, tiempo transcurrido desde el diagnóstico de diabetes mellitus, si el paciente tenía o no tratamiento farmacológico para el control de su glicemia, si tenía diagnóstico de hipertensión arterial y si ya se había realizado evaluación previa de la retina a través de una oftalmoscopia indirecta.

Según los resultados y el análisis de estos, que se muestran en el capítulo 3, la incidencia de RD fue de 37.5%, en su mayoría fue de tipo no proliferativa, el grupo etario más afectado se encontró entre los 40 a 61 años, que incluye personas en edad productiva. La mayor parte de pacientes estudiados fue de género femenino, lo que hace mencionar, que este grupo es más activo con respecto a sus consultas y autocuidado.

A pesar de que el 95% de la población total refirió tener tratamiento farmacológico para DM, los pacientes no tenían un adecuado control glucémico ya que el 100% tuvo niveles elevados de HbA1c, sin embargo los pacientes con retinopatía diabética presentaron niveles aún más elevados de este laboratorio que los que tenían ausencia de esta patología ocular. Se evidenció que en esta población, el nivel de HbA1c no se relacionó con el grado de severidad de RD.

El 77.5% de la población, a pesar de tener ya varios años con DM, nunca se había realizado oftalmoscopia indirecta con el objetivo de evaluar su retina. El 60% de los pacientes con retinopatía diabética tenía diagnóstico de diabetes mellitus desde hace menos de 10 años, y la mayoría presentó afectación de la agudeza visual. Lo que hace notar que el diagnóstico de DM fue tardío en este grupo, debido a que la RD es una complicación crónica y progresiva y se presenta en el transcurso del segundo decenio de cursar con diabetes mellitus.

Esta investigación representa una base con fundamentos teóricos y analíticos que demuestran al personal de salud y grupos susceptibles, la importancia de la relación médico paciente, el valor de la evaluación oftalmológica en el momento oportuno en pacientes diabéticos, y la realización de pruebas de hemoglobina glucosilada para llevar un adecuado control glucémico en esta población, con el propósito de lograr una adecuada labor preventiva de retinopatía diabética, para asegurar con ello un mantenimiento de la visión durante el curso de su enfermedad y evitar las comorbilidades que se asocian a esta, incluida la ceguera.



## OBJETIVOS

### General

Determinar si existe relación entre retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo II, pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz en el mes de julio de 2016.

### Específicos

1. Medir la incidencia de retinopatía diabética en el grupo de diabéticos a estudio.
2. Estimar el valor promedio del nivel de hemoglobina glucosilada en los pacientes que presenten retinopatía diabética.
3. Relacionar el grado de retinopatía diabética con el valor de hemoglobina glucosilada que presente el paciente.
4. Categorizar la edad en la cual los pacientes presenten mayor incidencia de retinopatía diabética.
5. Identificar el género de población más afectado con retinopatía diabética.
6. Inferir si los pacientes con tratamiento para diabetes mellitus tipo II, presentan menos incidencia de retinopatía diabética.
7. Identificar si los pacientes con diagnóstico previo de hipertensión arterial presentan mayor incidencia de retinopatía diabética.





# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes

La diabetes mellitus es una emergencia de salud en todo el mundo. En el 2014 la prevalencia mundial de DM fue del 9% en mayores a 18 años. Para el 2015, se estimaba que existían en el mundo cerca de 415 millones de personas con esta enfermedad y se registraron alrededor de 5 millones de muertes a causa de esta, más del 80% se registró en países de ingresos bajos y medios. En países desarrollados la mayoría de diabéticos superan la edad de jubilación, mientras que en países en vías de desarrollo los de 35 a 64 años son más afectados.<sup>1 2</sup>

En el 2015 para Centro y Suramérica, eran aproximadamente 29.6 millones de personas que vivían con la enfermedad y de estas, Guatemala contaba con 761 500 personas diagnosticadas con DM, y alrededor de 8 044 muertes estuvieron relacionadas a esta enfermedad, se espera que para el 2040 el número de personas con DM a nivel mundial aumente a 642 millones y para Centro y Suramérica, será cerca de 48.8 millones. Según proyecciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la DM será la séptima causa de muerte para el 2030.<sup>3 4</sup>

---

<sup>1</sup> *Atlas de diabetes*. <http://www.diabetesatlas.org/> (20 de marzo de 2016).

<sup>2</sup> *Diabetes conceptos*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/> (20 de marzo de 2016).

<sup>3</sup> *Atlas de diabetes*.

<sup>4</sup> *Diabetes conceptos*.

En Guatemala también se ha reportado aumento de la prevalencia de DM, con un 8% aproximadamente de población afectada, principalmente por la tipo II, debido a la interacción de diversos factores que preceden esta enfermedad como el sedentarismo, inadecuada alimentación, y la resultante obesidad, además de influir también factores socio-económico-culturales. La DM es un problema de salud pública común, creciente y costoso, la prevención y el tratamiento son prioridades en los sistemas de salud de Latinoamérica.<sup>5 6 7</sup>

La DM se encuentra entre las 10 principales causas de discapacidad en el mundo y disminuye la productividad y el desarrollo humano. Cada año, más de 4 millones de personas mueren por DM y millones más sufren complicaciones discapacitantes y letales, como infartos, insuficiencia renal, amputación y ceguera. También está implicada en algunas enfermedades infecciosas y la salud mental.<sup>8</sup>

El riesgo de pérdida permanente de la visión es mayor en personas diabéticas, debido a que la retinopatía diabética, es la principal complicación oftalmológica de estos pacientes. La Organización Mundial de la Salud estima que produce aproximadamente el cinco por ciento de los treinta y siete millones de ciegos en el mundo.<sup>9</sup>

---

<sup>5</sup> Asociación Latinoamericana de Diabetes, ALAD. *Diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia*. (Colombia: ALAD, 2013).

<sup>6</sup> Juan Moreira. *Diabetes mellitus en Guatemala*. Revista guatemalteca de cardiología. 24-1. (marzo 2014): S34-S35.

<sup>7</sup> Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS. *Guías para la prevención, detección, evaluación y tratamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles, Diabetes Mellitus*. (Guatemala: MSPAS, 2011).

<sup>8</sup> *Plan mundial contra la diabetes*. <http://www.idf.org/sites/default/files/attachments/GDP-Spanish.pdf> (20 de marzo de 2016).

<sup>9</sup> *Retinopatía Diabética*. <http://www.aao.org/saludocular/enfermedades/retinopatia-diabetica-riesgo> (01 de abril de 2016).

Existen diversos factores de riesgo que predisponen a un paciente diabético a desarrollar retinopatía diabética, dentro de los cuales se pueden mencionar, la duración e intensidad de la diabetes mellitus, hipertensión arterial, hiperlipidemia, embarazo y el inadecuado control metabólico.<sup>10</sup>

Se encuentran reportes en la literatura que al momento del diagnóstico de DM tipo II, 15 a 20% de los pacientes presentan retinopatía diabética en algún grado y el 5% la padecen en grado avanzado. Esto debido a las hiperglicemias que ocurren años antes del diagnóstico de diabetes mellitus.

En el 2002 se realizó un estudio de tamizaje de retinopatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo II en un área metropolitana de Costa Rica, Centro América en el cual el 27.5% presentaron algún tipo de RD, 8.7% no proliferativa severa y un 2.3% con RD proliferativa.<sup>11</sup>

En el 2015, una investigación realizada en Guatemala también demostró que la severidad de la retinopatía diabética estuvo muy relacionada al tiempo de evolución de la DM, ya que los pacientes con más de 10 años con diabetes mellitus tienen de 2 a 3 veces más de riesgo de desarrollar retinopatía diabética.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Jonathan Kowalski. Et.Al. *Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy*. Diabetes Care. 35-3. (marzo 2012): 556-564.

<sup>11</sup> Manuel García. Et.Al. *Tamizaje de retinopatía diabética en diabéticos tipo 2 en un área de salud del área metropolitana*. Acta médica costarricense. 44-2. (abril 2002): 68-73.

<sup>12</sup> María Loza. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología*. Tesis Maestría Oftalmología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas, 2015.

En Guatemala, según un estudio realizado en el 2011, sobre la caracterización clínica y epidemiológica de la retinopatía diabética, se concluyó que del grupo estudiado, el sexo más afectado por RD fue el femenino y el 51% de los que consultaron por primera vez ya presentaba retinopatía diabética proliferativa.<sup>13</sup>

En el 2015, se realizó una tesis sobre el estilo de vida y retinopatía diabética, en Chimaltenango, Guatemala, el cual mostró que a través de oftalmoscopia directa, 1 de cada 6 pacientes presentaron lesiones sugestivas de RD, y estaban relacionados con un estilo de vida inadecuado y el grupo etario más afectado fue el de 65 a 69 años.<sup>14</sup>

En ese mismo año en Guatemala, se realizó otra tesis, sobre la caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos de la Unidad Nacional de Oftalmología, en la que se evidenció que un tercio de la población con diabetes mellitus padecía RD y su presencia y severidad estaba fuertemente asociada con el tiempo de evolución de la DM.<sup>15</sup>

En Cobán, Alta Verapaz, no se encontraron investigaciones previas sobre RD, razón por la cual esta investigación tuvo como uno de sus objetivos medir la incidencia de esta patología ocular en una población susceptible y determinar su relación con el valor de hemoglobina glucosilada. A continuación se presenta la revisión de literatura que fundamenta teóricamente los objetivos de esta investigación.

---

<sup>13</sup> Diego Méndez. *Caracterización clínica y epidemiológica de la retinopatía diabética en los pacientes que consultan por primera vez la unidad nacional de oftalmología en el año 2011*. Tesis Licenciatura Médico y Cirujano, Universidad Mariano Gálvez. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, 2012.

<sup>14</sup> Horacio Barlett. Et.Al. *Estilo de vida y retinopatía diabética*. Tesis Licenciatura Médico y Cirujano, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas, 2015.

<sup>15</sup> Loza. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología*.

## 1.2 Diabetes mellitus (DM)

Comprende un grupo de trastornos metabólicos que se caracteriza por hiperglucemia crónica, existen varios tipos de DM. Su causa puede deberse a deficiencia de la secreción de insulina, disminución de la utilización de glucosa o aumento de la producción de esta. El trastorno de regulación metabólica que acompaña a la DM provoca alteraciones fisiopatológicas secundarias en muchos sistemas orgánicos, que produce complicaciones vasculares y neuropáticas.<sup>16 17</sup>

### 1.2.1 Clasificación etiológica de la diabetes mellitus

#### a. Diabetes mellitus tipo 1

Representa del 5-10% de los casos de DM. El grupo más afectado es el de 10 a 14 años. Es consecuencia de interacciones de factores genéticos e inmunológicos, que culminan en destrucción autoinmunitaria de las células beta del páncreas y deficiencia de insulina.<sup>18 19</sup>

#### b. Diabetes mellitus tipo 2

Constituye el 90% de casos de diabetes mellitus. Dentro de los factores riesgo para su desarrollo se encuentran, antecedentes familiares de diabetes mellitus, obesidad, sedentarismo, dislipidemias, intolerancia a la glucosa, género femenino y edad. Se caracteriza por menor

---

<sup>16</sup> Eugene Braunwald, Et.Al. *Harrison principios de medicina interna*. (Nueva York, Estados Unidos de América: McGraw-Hill, 2012) 2 968.

<sup>17</sup> Lee Goldman y Andrew Schafer. *Tratado de medicina interna de Cecil*. (Nueva York, Estados Unidos de América: Elsevier Saunders, 2013) 1 479.

<sup>18</sup> Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus tipo 1. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social*. (Vasco, España: Agencia de evaluación de tecnologías sanitarias; 2012).

<sup>19</sup> American Diabetes Association, ADA. *Diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care*. 35-1. (enero 2012): 64-71.

secreción de insulina y resistencia a dicha hormona. La acumulación de lípidos provoca dislipidemia y afecciones hepáticas, disminuye la utilización de glucosa periférica, y estimula la producción hepática de glucosa.<sup>20 21 22</sup>

### **c. Diabetes gestacional**

El embarazo se considera como un estado prodiabetogénico, destaca la resistencia a la insulina e hiperinsulinemia compensadora, que cuando falla, se presenta diabetes gestacional, que es la intolerancia a los carbohidratos sin previo diagnóstico de diabetes mellitus durante la primera visita prenatal.<sup>23</sup>

### **d. Otros tipos específicos de diabetes**

Debido a defectos genéticos de la función de las células beta del páncreas, defectos genéticos en la acción de la insulina, enfermedades del páncreas exocrino, endocrinopatías, inducida por fármacos o agentes químicos, infecciones, síndromes genéticos y formas infrecuentes de diabetes inmunitaria.<sup>24 25</sup>

---

<sup>20</sup> *Type 2 diabetes*. <http://emedicine.medscape.com/article/117853-overview> (11 de abril de 2016).

<sup>21</sup> Henry Kronenberg. Et.Al. *Williams tratado de endocrinología*. (Filadelfia, Estados Unidos de América: Elsevier Saunders, 2009) 1 341.

<sup>22</sup> ALAD. *Diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia*.

<sup>23</sup> Rafael Molina. Et.Al. *Diabetes Mellitus Gestacional*. Revista venezolana de endocrinología y metabolismo. 10-1. (octubre 2012): 22-33.

<sup>24</sup> Elizabeth Rojas, Et.Al. *Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus*. Revista venezolana de endocrinología y metabolismo. 10-1. (octubre 2012): 7.

<sup>25</sup> Braunwald, 2 968.

### 1.2.2 Criterios diagnósticos de diabetes mellitus

El diagnóstico de DM tipo 2 se puede guiar cuando el paciente presenta los síntomas clásicos, poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso inexplicable, otros síntomas que pueden sugerir hiperglucemia son: visión borrosa, parestesias y disestesias de las extremidades. También la presencia de infecciones recurrentes o graves en su mayoría por levaduras, en particular balanitis en hombres. Muchas veces los pacientes no presentan manifestaciones clínicas o estas son mínimas, y la enfermedad permanece inadvertida por años.<sup>26 27</sup>

La hemoglobina del ser humano está compuesta por 3 formas la A, A2 y F. La A representa el 97% del total, y tiene fracciones menores (HbA1a, HbA1b y HbA1c), que se diferencian entre sí por su velocidad de movimiento en la electroforesis. La HbA1c es la más abundante y se forma por la condensación de la glucosa en la porción N-terminal de la cadena beta de la hemoglobina durante los 120 días de vida media del eritrocito, por lo que, a mayor glucemia, mayor glucosilación de hemoglobina. Representa el promedio de la glucemia en los últimos meses y en el 2009 se sustentó el uso de esta en el diagnóstico de DM, se toma como rango normal el valor de 4% a 5.6%.<sup>28 29 30</sup>

---

<sup>26</sup> Braunwald, 2970.

<sup>27</sup> *Diabetes conceptos.*

<sup>28</sup> ADA. *Standars of Medical Care in Diabetes.* Diabetes Care. 39-1 (enero 2016): 14.

<sup>29</sup> Juan Zambudio. *Diagnóstico de diabetes con hemoglobina glucosilada.* Revista de evidencia e investigación clínica. 3-1. (marzo 2010): 58-60.

<sup>30</sup> Ricardo Cabrera. Et.Al. *Mitos y realidad de la hemoglobina glucosilada.* Medicina interna de México. 25-3. (junio 2009): 203-209.

**a. Criterios de riesgo aumentado para diabetes mellitus o prediabetes**

- 1) Alteración de la glucosa en ayunas (IFG): Glucosa plasmática en ayunas: 100mg/dl a 126mg/dl.
- 2) Intolerancia a la glucosa (IGT): Glucosa plasmática 2 horas postprandial: 140mg/dl a 199mg/dl.
- 3) HbA1c: 5.7% a 6.4%. <sup>31</sup>

**b. Criterios diagnósticos de diabetes mellitus**

- 1) Síntomas de diabetes más concentración de glucemia al azar: mayor o igual de 200mg/dl.
- 2) Glucosa plasmática en ayunas: mayor o igual a 126mg/dl.
- 3) HbA1C: mayor o igual a 6.5% ó bien
- 4) Glucosa plasmática 2 horas postprandial: mayor o igual a 200 mg/dl. <sup>32</sup>

### 1.2.3 Complicaciones de la diabetes mellitus

La hiperglicemia persistente aumenta el desarrollo de complicaciones tanto agudas como crónicas, que pueden provocar discapacidad o incluso muerte. La DM tipo 2 puede cursar asintomática, por lo que muchos pacientes ya presentan complicaciones al momento del diagnóstico. Las complicaciones crónicas son más evidentes en el segundo decenio de la enfermedad, en las que se incluye la retinopatía diabética y el edema macular, que predispone a los pacientes diabéticos a convertirse en ciegos. <sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Braunwald, 2 981.

<sup>32</sup> Ibídem.

<sup>33</sup> *Plan mundial contra la diabetes.*



### 1.3 Retinopatía diabética (RD)

La RD es la principal causa de ceguera en diabéticos de 20 a 74 años; principalmente en países en vías de desarrollo. Es causada por el daño de los vasos sanguíneos de la retina, ocasiona pérdida paulatina de la visión, que puede progresar a ceguera si no es diagnosticada ni tratada a tiempo.<sup>34 35</sup>

#### 1.3.1 Epidemiología de la retinopatía diabética

A medida que aumenta la incidencia mundial de diabetes mellitus, también aumenta el riesgo de complicaciones relacionadas con la enfermedad, incluida la retinopatía diabética; la prevalencia mundial de RD es de 34.6%, se estimó que en el 2010 aproximadamente 93 millones de personas se vieron afectadas por esta patología ocular. Y se menciona que la afectación es similar tanto en hombres como en mujeres.<sup>36</sup>

Se registran más casos de retinopatía diabética en pacientes con DM tipo 1, y su incidencia aumenta en relación a la cantidad de años con DM, así como en pacientes con valores de hemoglobina glucosilada, presión arterial y colesterol elevados.<sup>37</sup>

---

<sup>34</sup> Lourdes Carrillo, Et.Al. *Prevalencia de retinopatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en Hidalgo, México*. Revista mexicana de oftalmología. 85-3. (julio 2011): 143.

<sup>35</sup> Asociación Panamericana de Oftalmología, PAAO. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica*. Programa Visión 2020: Panamá: Consejo internacional de oftalmología, 2016.

<sup>36</sup> Kowalski, 556.

<sup>37</sup> Jaime Claramunt. *Retinopatía Diabética*. Revista médica clínica Las Condes. 20-5. (agosto 2009): 670-671.

### 1.3.2 Factores de riesgo para el desarrollo de retinopatía diabética

#### a. Factores de riesgo modificables

##### 1) Control de la glicemia

El estudio *Diabetes Control and Complications Trial*, demostró que el tratamiento intensivo con insulina se asocia con menor riesgo de desarrollo y progresión de RD. Y según la estratificación de los niveles de hemoglobina glucosilada, se encontró una reducción de 35% a 40% del riesgo de progresión de RD por cada 10% menos del valor de HbA1C, lo que representa un incremento de 5 veces más riesgo de retinopatía diabética para pacientes con HbA1C de 10% que aquellos con 7%.<sup>38</sup>

El estudio *UK Prospective Diabetes*, comprobó que por cada punto porcentual de disminución en la HbA1C, había reducción del riesgo de complicaciones microvasculares. Aunque el control estricto de la glicemia con una terapia intensiva, no previene completamente la RD, sí reduce el riesgo de su desarrollo y progresión. Esto se traduce clínicamente en preservación de la visión y en menor necesidad de tratamientos como fotocoagulación láser.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Claramunt, 671.

<sup>39</sup> *Ibíd.*

## 2) Presión Arterial

El control intensivo de la hipertensión arterial se asocia con una disminución del riesgo de progresión de la RD en un 37%, con el uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ACE) y beta bloqueadores.<sup>40 41</sup>

## 3) Niveles de lípidos séricos

Se ha evidenciado que altos niveles de lípidos séricos se asocian con severidad de exudados duros y disminución de la agudeza visual. La reducción de los niveles de lípidos promueve la regresión de exudados duros.<sup>42 43</sup>

### b. Factores de riesgo no modificables

#### 1) Etnia y predisposición genética

Hay mayor incidencia en hispanos, que en afroamericanos. La retinopatía diabética no proliferativa moderada o severa es más común en los polinesios. Hay mayor prevalencia de RD en pacientes con HLA-DR4.<sup>44</sup>

---

<sup>40</sup> Stephen Aldington. *Epidemiological Issues in Diabetic Retinopathy*. Middle East African Journal of Ophthalmology. 20-4. (diciembre 2013): 293-300.

<sup>41</sup> Claramunt, 672.

<sup>42</sup> Ibídem.

<sup>43</sup> Aldington, 296.

<sup>44</sup> Verónica Ramírez y Guadalupe Tenorio. *Retinopatía diabética; conceptos actuales*. Revista médica del Hospital General de México. 73-3. (septiembre 2010): 194.

## 2) Duración de la enfermedad y el tipo de diabetes

El tipo de diabetes mellitus que tenga el paciente, el tiempo que ha cursado con esta y la intensidad de la misma, son determinantes principales para el desarrollo y progresión de RD. El 98% de los DM tipo 1 y el 60% de los tipo 2, sufren RD después de 20 años de padecer la enfermedad.<sup>45 46</sup>

### c. Factores de riesgo difíciles de categorizar

Entre otros factores de riesgo que se asocian con el desarrollo y progresión de retinopatía diabética y edema macular, que no se pueden clasificar entre los modificables y no modificables se encuentra la nefropatía diabética, microalbuminuria, anemia, neuropatía diabética y el embarazo.<sup>47 48</sup>

### 1.3.3 Fisiopatología de la retinopatía diabética

La retinopatía diabética (RD) es una complicación crónica de la diabetes mellitus y hace referencia a la presencia de alteraciones microvasculares en la retina de una persona diabética. Estos cambios pueden atribuir a la interrupción del riego sanguíneo a la retina y llegar a producir ceguera.<sup>49 50</sup>

---

<sup>45</sup> Ramírez, 194.

<sup>46</sup> Aldington, 296.

<sup>47</sup> Claramunt, 671.

<sup>48</sup> PAAO. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica.*

<sup>49</sup> María Dubón y Laura Mendoza. *Retinopatía Diabética.* Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 55-1. (febrero 2012): 52-57.

<sup>50</sup> Ministerio de Ciencia e Innovación. *Complicaciones de la Diabetes. Retinopatía Diabética.* Madrid, España: Departamento de informes de evaluación de tecnologías, 2009.

La patogénesis de la RD es compleja; la hiperglucemia se considera como la principal causa de su desarrollo y progresión, ya que es la que desencadena el inicio de anormalidades en las vías bioquímicas, como el aumento del flujo de polioles, activación de la vía diacilglicerol proteína quinasa, aumento de la expresión de factores de crecimiento, formación de productos finales de glicación avanzada (AGE), estrés oxidativo, activación del sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA), inflamación subclínica y leucostasis.<sup>51 52</sup>

#### **a. Vía del poliol**

Esta metaboliza el exceso de glucosa. La enzima aldosa reductasa presente en la retina, reduce la glucosa en sorbitol, con la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADPH) como cofactor. Dado que el sorbitol es impermeable a las membranas celulares, se acumula dentro de la célula, y esto es seguido por un lento metabolismo de sorbitol a fructosa en el cual interviene la enzima sorbitol deshidrogenasa para su conversión. El NADPH también es requerido como cofactor de la glutatión reductasa para la regeneración de glutatión intracelular en las células, lo que reduce la capacidad antioxidante de las estas.<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> Renu Kowluru y Mishra Manish. *Contribution of epigenetics in diabetic retinopathy*. Science China Life Sciences. 58-6. (junio 2015): 556-563.

<sup>52</sup> Rakesh Chibber, Et.Al. *Pathophysiology of Diabetic Retinopathy*. ISRN opthalmology. (Diciembre 2013): 2.

<sup>53</sup> *Ibíd.*

La acumulación de sorbitol tiene efectos dañinos en la retina que incluye daño osmótico. Además, la fructosa producida por la vía de los polioles puede ser fosforilada a fructosa-3-fosfato, que es degradada a 3-desoxiglucosona, ambos son fuertes agentes glicadores y producen AGEs. El uso de NADPH como cofactor en la ruta de poliol, da como resultado una menor disponibilidad para su uso por la glutatión reductasa, el cual es crucial para la generación de glutatión reducido; lo que exacerba el estrés oxidativo intracelular. El cambio aberrante del NADH/NAD<sup>+</sup> activa la NADH oxidasa, que conduce al aumento de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) en la célula.<sup>54 55</sup>

#### **b. Glicación no enzimática de proteínas**

Los productos finales de glicación avanzada (AGE) son un grupo heterogéneo formado a partir de la reacción no enzimática del grupo carbonilo de azúcares reductores, de estos la glucosa es el más abundante, con grupos amino libres de las proteínas, lípidos y ácidos nucleicos; su acumulación contribuye a la patogenia de la RD. Desde el desarrollo embrionario, estos se forman lentamente y se acumulan con el tiempo, su formación se acelera en la DM debido a la mayor disponibilidad de glucosa. La glicación consta de 3 fases que a continuación se describen.<sup>56 57</sup>

---

<sup>54</sup> Chibber, 3.

<sup>55</sup> Kronenberg, 1 439.

<sup>56</sup> *Ibíd.*

<sup>57</sup> Emilia Cohen. *La glicosilación no enzimática: una vía común en la diabetes y el envejecimiento*. Medicina cutánea ibero latino americana. 39-6. (2011): 243-246.

## 1) Fase de iniciación

La glucosa reacciona con los residuos epsilon-amino de la lisina, y se forma una base Schiff. Si la hiperglicemia se mantiene por horas, la base se transforma en producto Amadori, donde la glucosa se combina con la globina, como la hemoglobina glucosilada. Si la hiperglicemia se corrige, entonces el producto Amadori se desglicosila, desprende una molécula de proteína sin daño alguno, pero la glucosa que se desprendió se transforma en radicales libres. Y si la hiperglicemia persistiera por años, este no se desglicosilaría, sino que sufre nuevas reacciones oxidantes que se mencionan en las siguientes fases.<sup>58</sup>

## 2) Fase de propagación

Parte con la formación de los dicarbonilos oxidantes, glioxal y de 3-deoxiglucosona, productos de la desglicosilación de parte del producto Amadori, y que son potentes agentes glicantes, capaces de catalizar nuevas reacciones de unión de glucosa a proteínas. Ocurren varias reacciones de glicooxidación proteica, que tienden a formar productos de glicosilación como la N-carboximetil-lisina, esta también puede formarse tanto a partir de la acción oxidativa del glioxal y otros radicales libres sobre el producto Amadori que ha persistido de la fase anterior.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> Andrea Araya, Et.Al. *Fisiopatología de la retinopatía y nefropatía diabéticas*. Revista médica de Chile. 137-1. (enero 2009): 1 376 - 1 378.

<sup>59</sup> *Ibidem*.

### 3) Fase de productos de glicación

Se da por la presencia de hiperglicemia persistente, comienza con la unión de la pirralina y de la N-carboxi-metil-lisina con una segunda proteína, que forma puentes con productos de la glicación, que alteran irreversiblemente la estructura de las proteínas.<sup>60</sup>

La síntesis intracelular de precursores de los AGE lesiona las células diana mediante 3 mecanismos, el primero es la alteración estructural de las proteínas intracelulares, el segundo es que los componentes de la matriz extracelular ya modificados interactúan de forma anormal con las integrinas de las células y el tercero es que las proteínas modificadas se unen a los receptores de los AGE en macrófagos, lo que induce la síntesis de ROS, activa el factor de transcripción pleiotrópico factor nuclear kB, y produce cambios patológicos en la expresión génica.<sup>61</sup>

Durante el desarrollo de la RD, el estrés oxidativo resultante exacerban el daño tisular y la formación de AGE, ya que contribuyen con la neovascularización y edema macular al aumentar la expresión de VEGF a través de la activación de la adenosin monofosfato cinasa y del factor de transcripción inducible por hipoxia-1 (HIF-1).<sup>62</sup>

---

<sup>60</sup> Ibídem.

<sup>61</sup> Kronenberg, 1 460.

<sup>62</sup> Chibber, 6-8.



#### 4) Activación de la proteína cinasa

La proteína cinasa C (PKC) es una familia de 10 enzimas, su isoforma  $\beta$ 1/2 se asocia con el desarrollo de RD. El NADP<sup>+</sup> y NADH procedentes de la reducción de la glucosa, desvían el metabolismo de la glucosa hacia la síntesis de diacil-glicerol, activador de la PKC  $\beta$  1/2, que aumenta la expresión de endotelina-1, citoquina que disminuye el flujo capilar.<sup>63</sup>

La respuesta del pericito a esto, es la producción de VEGF, que se refuerza por la proteína HuR, el pericito muere por los efectos del sorbitol y los AGE. Se forman microaneurismas y microhemorragias, crean trombos que causan isquemia, se genera aún más VEGF, que estimula el crecimiento de neovasos frágiles que causan hemorragia vítrea y ceguera.<sup>64 65</sup>

#### 5) Cambios hemodinámicos

La hipertensión, contribuye a la progresión de RD a través del estiramiento mecánico y tensión impartida en las células endoteliales por la presión arterial alta y aumento de la perfusión de la retina, así como una mayor viscosidad de la sangre, y disfunción endotelial. Y en segundo lugar, a través del sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA) que a continuación se mencionará.<sup>66</sup>

---

<sup>63</sup> Chibber, 3.

<sup>64</sup> Araya, 1 376.

<sup>65</sup> Chibber, 4.

<sup>66</sup> Ibídem.

## 6) Sistema renina angiotensina aldosterona

Es el sistema endocrino que regula la presión arterial y el equilibrio de líquido. La angiotensina II, es un producto bioactivo del SRAA, y actúa como potente vasoconstrictor de las arteriolas, esta constricción estimula la secreción de factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF) dentro de la retina, que conduce a angiogénesis, y también a activación de PKC.<sup>67</sup>

## 7) Inflamación subclínica y leucostasis

La inflamación en la retina lleva a aumento de la presión arterial intraocular a través de la óxido nítrico sintetasa endotelial, formación de vasos frágiles y aumento de su permeabilidad debido a VEGF, lo que conduce a hemorragias en la retina, y leucostasis.<sup>68</sup>

La enzima inflamatoria UDP-N-acetilglucosaminil transferasa muestra mayor actividad en los pacientes diabéticos; la hiperglicemia y el factor de necrosis tumoral  $\alpha$ , inducen la enzima, lo que provoca aumento de las modificaciones de tipo O glicosilación, en las cadenas de carbohidratos de las superficies de los leucocitos, que conduce a disfunción de los leucocitos y leucostasis, lo que produce oclusión capilar y muerte celular mediada por ROS, así como la amplificación de la respuesta inflamatoria en la retina.<sup>69</sup>

---

<sup>67</sup> Ibídem.

<sup>68</sup> Ibídem.

<sup>69</sup> Ibídem.

## 8) Estrés oxidativo

Es un desequilibrio entre el nivel de ROS y las defensas antioxidantes, es el mecanismo unificador de todas las vías bioquímicas perjudiciales de la hiperglucemia. Los ROS provocan roturas de la cadena de ácido desoxirribonucleico (ADN) que a su vez activa la poli-ADP-ribosa polimerasa (PARP), esta inhibe la actividad de la gliceraldehído fosfato deshidrogenasa, lo que causa la acumulación de metabolitos glicolíticos que activan las vías de AGE, PKC $\beta$ 2, polioliol, y hexosamina. Activa la metaloproteínasa-2 y esta causa apoptosis de las células endoteliales de la retina a través de la disfunción mitocondrial.<sup>70</sup>

## 9) Factores de crecimiento

Se apoya por el desarrollo de RD en la pubertad, y se observa raramente en pacientes diabéticos con deficiencia de hormona del crecimiento y en pacientes con ablación de la pituitaria. Hay varios factores asociados en los que se incluyen, factores de crecimiento similares a la insulina (IGF), angiopoyetina, factor de crecimiento epidérmico, factor de crecimiento transformante  $\beta$  2, factor de crecimiento derivado de plaquetas, y la eritropoyetina.<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> Chibber, 5-6.

<sup>71</sup> Ibídem.

Los IGF son mediadores del crecimiento celular, se encuentran niveles elevados de IGF en el humor vítreo y suero de pacientes diabéticos. La acción de IGF en la neovascularización se controla por VEGF, promueven la angiogénesis, provocan ruptura de la barrera hematorretiniana, estimulación de crecimiento de células endoteliales, neovascularización y adhesión de leucocitos a las células endoteliales de la retina.<sup>72</sup>

#### **10) Disfunción neuronal**

La mayoría de las neuronas de la retina y células gliales se alteran con las lesiones microvasculares y empeoran con el progreso de la RD. Estas alteraciones incluyen defectos bioquímicos en metabolismo de glutamato, pérdida de la actividad sináptica, la apoptosis de las neuronas en la capa de células ganglionares y nuclear interna, y activación de las células microgliales que contribuyen a la respuesta inflamatoria. Los cambios en el flujo sanguíneo de la retina inducen al deterioro de la integridad vascular en la retina neural. La RD también incluye actividad eléctrica reducida.<sup>73</sup>

---

<sup>72</sup> Chibber, 6-7.

<sup>73</sup> David Antonetti, Et.Al. *Mechanisms of Disease Diabetic Retinopathy*. New England Journal of Medicine. 366-13. (marzo 2012): 1 233.

### 1.3.4 Histopatología de la retinopatía diabética

Lo primero que sucede es la muerte de los pericitos. Posteriormente, la pared capilar, cuya membrana basal está glucosilada, aumenta su permeabilidad, lo que permite la salida de plasma rico en lipoproteínas, y se forman gotas de color amarillo brillante, visibles en el fondo de ojo como exudados céreos o duros, tienen el aspecto de gotas de cera derretida, pueden ser asintomáticos y si están cerca de la mácula pueden disminuir la agudeza visual. Luego, la pared capilar debilitada por la pérdida de pericitos puede agrietarse y producir microhemorragias, las que no causan síntomas porque no afectan a la mácula, que carece de capilares.<sup>74</sup>

El debilitamiento de la pared capilar causa dilataciones llamadas microaneurismas, en su interior pueden formarse microtrombos, con la consiguiente oclusión capilar, que junto con la esclerosis y el daño endotelial reducen el flujo capilar, y se produce isquemia de retina. Se ven en la oftalmoscopia como manchas pálidas de bordes difusos, nombrados exudados algodonosos.<sup>75 76</sup>

En esta etapa, los tejidos retinales tratan de defenderse de la isquemia, y producen VEGF para estimular el crecimiento de nuevos capilares. Estos crecen en las regiones donde el vítreo está fuertemente adherido a la retina, como en el disco óptico y las arcadas vasculares mayores.<sup>77</sup>

---

<sup>74</sup> Araya, 1 377.

<sup>75</sup> Kronenberg, 1 456.

<sup>76</sup> Araya, 1 378.

<sup>77</sup> Kronenberg, 1 455.

La cara posterior del vítreo también sirve como andamiaje para la neovascularización patológica y los vasos nuevos suelen originarse en la unión entre la retina perfundida y no perfundida. Si la isquemia es marcada, la concentración de factores de crecimiento angiogénicos puede llegar a tal magnitud de producir vascularización anormal en el iris y en el ángulo de la cámara anterior, lo que produce glaucoma neovascular, porque la proliferación fibrovascular en el ángulo del ojo bloquea el flujo de humor acuoso en la red de trabéculas.<sup>78 79</sup>

Cuando los vasos de neoformación crecen e invaden silenciosamente el cuerpo vítreo, si no son fotocoagulados a tiempo se producen hemorragias retinianas, la sangre en el cavidad vítrea no daña la retina, pero puede producir pérdidas prolongadas de visión por bloqueo del eje visual, así como edema de retina y exudados duros. Si estas pérdidas tienen lugar en la fovea se producen moderadas pérdidas de visión. Como consecuencia de las hemorragias, pueden aparecer membranas en la superficie retiniana, que la arrugan y la traccionan. Se produce fibrosis progresiva de los nuevos complejos vasculares, que también contraen la retina, y llevan a su desprendimiento y desgarros que ocasionan ceguera.<sup>80 81</sup>

---

<sup>78</sup> *Ibíd.*

<sup>79</sup> Araya, 1 379.

<sup>80</sup> Kronenberg, 1 455.

<sup>81</sup> Araya, 1 379.

### 1.3.5 Clasificación de la retinopatía diabética

De acuerdo a los signos, es clasificada en retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) que a su vez se divide en leve, moderada y severa; y retinopatía diabética proliferativa (RDP), que se categoriza de acuerdo a si el paciente presenta o no signos de alto riesgo.<sup>82</sup>

#### a. Retinopatía diabética no proliferativa

##### 1) Leve

- Una microaneurisma y uno o más de los siguientes: microaneurismas, hemorragias retinianas, exudados duros, exudados algodonosos. Sin alteraciones microvasculares intrarretinianas ni arrosamiento importante.<sup>83</sup>

##### 2) Moderada

- Microaneurismas/hemorragias moderadas en 4 cuadrantes o graves en menos de 4 cuadrantes.
- Arrosamiento (leve) en un cuadrante.
- Anomalías microvasculares intrarretinianas leves en 1-4 cuadrantes.
- Puede verse arrosamiento venoso importante en no más de un cuadrante. Y a veces exudados algodonosos.<sup>84</sup>

---

<sup>82</sup> Chibber, 1.

<sup>83</sup> Williams Centellas, Et.Al. *Estadio de la retinopatía diabética en el momento del diagnóstico*. Revista mexicana de oftalmología. 81-3. (junio 2007): 144.

<sup>84</sup> Brad Bowling y Jack Kanski. *Oftalmología clínica*. Barcelona, (España: Elsevier Saunders, 2011) 536.

### 3) Grave

Regla 4-2-1

- 1 o más microaneurismas/hemorragias en 4 cuadrantes.
- Arrosariamiento venoso en al menos 2 cuadrantes.
- Anomalías microvasculares intrarretinianas moderadas en al menos 1 cuadrante.<sup>85 86</sup>

#### b. Retinopatía diabética proliferativa

La neovascularización es su signo característico.

##### 1) Sin características de alto riesgo

- Neovascularización extrapapilar <0.5 área papilar o proliferación fibrosa sola.
- Neovascularización extrapapilar >0.25-0.33 área papilar.<sup>87</sup>

##### 2) Con características de alto riesgo

- Neovascularización papilar > 0.25-0.33 área papilar y/o hemorragia prerretiniana/hemorragia de vítreo presentes y neovasos visibles o supuestamente ocultos por las hemorragias.<sup>88</sup>

---

<sup>85</sup> Bowling, 536.

<sup>86</sup> Centellas, 144.

<sup>87</sup> Bowling, 547.

<sup>88</sup> PAAO. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica.*



- Hemorragia prerretiniana/hemorragia de vítreo muy graves (no permiten valorar neovasos), desprendimiento traccional de retina macular, glaucoma neovascular o ptisis. La hemorragia vítrea aparece como neblina difusa o coágulos sanguíneos dentro del gel.<sup>89</sup>

### 1.3.6 Diagnóstico de retinopatía diabética

En las etapas iniciales de la retinopatía diabética, los pacientes son generalmente asintomáticos; y en etapas más avanzadas, pueden experimentar síntomas que incluyen: flotadores, visión borrosa, distorsión y pérdida de agudeza visual progresiva.<sup>90</sup>

Es importante enfatizar que una buena visión no excluye la ausencia de RD. La hemoglobina glucosilada es un estudio de laboratorio importante para valorar el control glucémico del paciente diabético, ya que la hiperglicemia persistente se asocia al riesgo de complicaciones de la DM incluida la RD.<sup>91 92</sup>

En la DM tipo 1, la RD se hace evidente alrededor de los 7 años después del inicio de la enfermedad, es rara antes de la pubertad. Se recomienda en los pacientes DM tipo 1, efectuar la exploración de fondo de ojo con dilatación pupilar, a partir de los 12 años de edad o a partir del quinto año del diagnóstico. Si el

---

<sup>89</sup> Ibídem.

<sup>90</sup> *Diabetic retinopathy*. <http://emedicine.medscape.com/article/1225122-overview> (01 de abril de 2016).

<sup>91</sup> Lima, 211.

<sup>92</sup> *Diabetic retinopathy*.

diagnóstico de DM es posterior a la pubertad se adelanta el examen a los 3 años del diagnóstico.<sup>93</sup>

En los pacientes con DM tipo 2, más del 30% tienen algún grado de RD al momento del diagnóstico y en el 4% la visión ya se encuentra amenazada. Por lo que los pacientes con DM tipo II deben efectuarse un examen de fondo de ojo con dilatación pupilar al momento del diagnóstico de DM.<sup>94</sup>

La única manera de detectar la retinopatía diabética y de controlar su evolución es a través de un examen oftalmoscópico completo que incluya una prueba de agudeza visual, en la cual se explora la función del nervio óptico, y es una medida de visión central, que se afecta en pacientes con RD, se utiliza una tabla de optometría para medir que tan bien puede el paciente distinguir detalles de un objeto a diferentes distancias, una agudeza visual perfecta se interpreta como 20/20, y la ceguera legal como menor o igual a 20/200. También se debe de hacer un examen con lámpara de hendidura, para evaluar el ángulo iridocorneal, y valorar que el paciente no tenga riesgo de desarrollar glaucoma debido a la midriasis medicamentosa.<sup>95 96</sup>

---

<sup>93</sup> Ministerio de Salud. *Guía Clínica de Retinopatía Diabética*. Santiago, Chile: Subsecretaría de Salud Pública, 2010.

<sup>94</sup> *Diabetic retinopathy*.

<sup>95</sup> *Retinopatía Diabética*.

<sup>96</sup> Jane Ball, Et.Al. *Manual Mosby de exploración física*. (Barcelona: Elsevier Saunders, 2011) 270-271.

Así mismo la realización de oftalmoscopia indirecta, que es el estándar de oro para detectar retinopatía diabética. Debido a que permite evaluar la retina, nervio óptico y detectar señales de daño en éstos en un campo más amplio. La oftalmoscopia directa debido a la falta de estereopsis no es suficiente para detectar la RD y tiene como desventaja la incapacidad de diagnosticar con certeza el edema macular.<sup>97 98</sup>

**a. Otros estudios de imagen para el diagnóstico de retinopatía diabética**

**1) Angiografía con fluoresceína (AGF)**

Es un método invasivo, ya que se inyecta el colorante (fluoresceína) en el torrente sanguíneo, se utiliza una cámara especial para tomar una serie de fotografías a la retina, las imágenes de la fluoresceína en los vasos sanguíneos de la retina muestran cuáles vasos sanguíneos tienen un escape de fluidos; la cantidad de fluido que se escapa, los vasos sanguíneos ocluidos, y si una neovascularización comienza.<sup>99</sup>

---

<sup>97</sup> Lima, 210.

<sup>98</sup> Claramunt, 674.

<sup>99</sup> *Retinopatía Diabética.*

Presenta efectos adversos leves como náuseas en el 10% de los pacientes, y otros severos como reacciones alérgicas que incluso reportan mortalidad. Por lo que no es examen de rutina. Las principales indicaciones son, edema macular, rubeosis iridiana, RDP y RDNP de más de 10 años de evolución para detectar áreas de no perfusión, diferenciar neovasos en formación de anomalías microvasculares y pérdida visual inexplicable.<sup>100</sup>

## **2) Tomografía de coherencia óptica**

Es una exploración no invasiva con láser que permite obtener un corte óptico de la retina y mácula con una resolución de aproximadamente 10 um. Está indicado en el diagnóstico y seguimiento del edema macular, ya que cuantifica el engrosamiento retinal e identifica tracción vitreomacular.<sup>101</sup>

## **3) Ultrasonido**

Se realiza cuando no es posible visualizar la retina debido a una hemorragia vítrea, ya que este es capaz de visualizarla y determinar si hay desprendimiento de la misma, de ser el caso requiere cirugía inmediata.<sup>102</sup>

---

<sup>100</sup> Claramunt, 676.

<sup>101</sup> *Ibíd.*

<sup>102</sup> *Retinopatía Diabética.*

## **b. Signos de retinopatía diabética**

### **1) Microaneurisas**

Es el signo clínico más temprano de la RD; ocurre por la evaginación de la pared capilar debido a la pérdida de pericitos. En su mayoría se desarrollan en la capa nuclear interna y aparecen como puntos pequeños rojos en las capas retinianas superficiales. En la AGF, al inicio se observan pequeños puntos hiperfluorescentes que son microaneurismas no trombosados. Las imágenes tardías muestran hiperfluorescencia difusa por extravasación.<sup>103 104</sup>

### **2) Hemorragias retinianas**

Hemorragias en la capa de fibras nerviosas retinianas, se originan de las arteriolas precapilares superficiales más grandes y, por la estructura de las fibras nerviosas retinianas, tienen forma de llama, por eso también son llamadas así.<sup>105</sup>

Hemorragias intrarretinianas, también son llamadas hemorragias en punto, estas surgen del extremo venoso de los capilares, y se encuentran en las capas medias de la retina, se ven como puntos rojos.<sup>106</sup>

---

<sup>103</sup> Bowling, 536.

<sup>104</sup> *Diabetic retinopathy.*

<sup>105</sup> Bowling, 536-537.

<sup>106</sup> *Ibíd.*

Hemorragias redondas oscuras, son más profundas, se dan por infartos hemorrágicos de la retina y se localizan en las capas intermedias. Su aparición es marcador de probabilidad de progresión a neovascularización.<sup>107</sup>

### 3) Exudados duros

Se deben a edema crónico localizado en la retina y se desarrollan en la unión de la retina normal y la retina edematosa. Compuestos por lipoproteínas y macrófagos cargados de lípidos, situados principalmente en la capa plexiforme externa.<sup>108</sup>

Se observan como lesiones céreas amarillas con bordes diferenciados organizados en cúmulos o anillos en el polo posterior, alrededor de microaneurismas con fugas. Con el tiempo, puede haber invasión en la fóvea. Si las fugas cesan, los exudados se absorben espontáneamente en cuestión de meses. La fuga crónica provoca el aumento del tamaño de estos. La AGF muestra hipofluorescencia por la fluorescencia capilar de base de la coroides y la retina.<sup>109</sup>

---

<sup>107</sup> *Ibidem.*

<sup>108</sup> *Ibidem.*

<sup>109</sup> *Ibidem.*

#### 4) Anomalías microvasculares intrarretinianas

Consisten en derivaciones arterioloovenulares, son tortuosas de calibre irregular y dilatadas, discurren desde las arteriolas a las vénulas en la retina, evitan el paso por el lecho capilar y son frecuentes cerca de las zonas de hipoperfusión capilar. Se observan líneas rojas irregulares finas que discurren desde las arteriolas a las vénulas sin atravesar vasos sanguíneos mayores. La AGF muestra hiperfluorescencia focal asociada a zonas de cierre capilar, pero sin fugas.<sup>110 111</sup>

#### 5) Cambios arteriales

La dilatación arteriolar de la retina es uno de los principales marcadores iniciales de disfunción isquémica, cuando la dilatación arteriolar es significativa, se observa estrechamiento periférico y oclusión.<sup>112</sup>

#### 6) Cambios venosos

Reflejan aumento de la isquemia retiniana. Se producen al lado de áreas sin perfusión, su aparición es el predictor más importante de la progresión de la retinopatía diabética proliferativa. Consisten en bucles, dilataciones, tortuosidades, arrosariamiento (estrechamientos y dilataciones) y segmentación.<sup>113 114</sup>

---

<sup>110</sup> Loza. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología.*

<sup>111</sup> Bowling, 542.

<sup>113</sup> Loza. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología*

<sup>114</sup> Bowling, 542.

## 7) Exudados algodonosos

Formados por cúmulos de restos neuronales debido a la rotura de axones, de la capa de fibras nerviosas. Se observan en la retina postecuatorial, porque tiene el espesor suficiente para hacerlos visibles como lesiones esponjosas blanquecinas que ocultan los vasos sanguíneos subyacentes. La angiografía con fluoresceína muestra hipofluorescencia focal debida al bloqueo de la fluorescencia de la coroides basal.<sup>115</sup>

## 8) Neovascularización

Los neovasos se forman en el disco o fuera de este. Para medir la severidad de la neovascularización, se establece la superficie del disco que ocupan los neovasos. Si supera 1/3 del disco, existe riesgo aumentado de progresión y de pérdida severa de la visión en los próximos 2 años. La neovascularización es indicación tratamiento con láser.<sup>116</sup>

---

<sup>115</sup> Bowling, 541-542.

<sup>116</sup> Loza. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología.*



## 9) Edema macular

Afecta al 6.8% de diabéticos. Causado por lesión de la barrera hematorretiniana interna, que provoca salida de líquido intravascular, que se encuentra al inicio en las capas nuclear interna y plexiforme externa, luego afecta la plexiforme interna y de fibras nerviosas, hasta que edematiza todo el grosor de la retina, lo que provoca separación de los fotorreceptores.<sup>117 118 119</sup>

La fovea adopta un aspecto cistoide (edema macular cistoide, EMC). Se observa como engrosamiento de la retina, se detecta mejor por biomicroscopía. La AGF muestra hiperfluorescencia difusa por extravasación capilar y si existe EMC puede adoptar un patrón en pétalos de flor. La tomografía muestra un engrosamiento retiniano y, en caso de haberlos, espacios cistoides.<sup>120</sup>

En la maculopatía focal se observa engrosamiento retiniano delimitado, con anillos completos o incompletos de exudados. La angiografía con fluoresceína muestra hiperfluorescencia tardía focal extravasación y buena perfusión macular.<sup>121</sup>

---

<sup>117</sup> *Type 2 diabetes.*

<sup>118</sup> A. García, Et.Al. *Características clínicas de la retinopatía diabética en pacientes enviados al Servicio de Oftalmología.* Revista de medicina e investigación. 1-2. (julio 2013): 70.

<sup>119</sup> Sociedad Argentina de Oftalmología. *Consenso sobre Retinopatía Diabética y Edema Macular Diabético.* Argentina: Sociedad Argentina de Oftalmología; 2014.

<sup>120</sup> Bowling, 541.

<sup>121</sup> *Ibídem.*

En la maculopatía difusa, el engrosamiento retiniano es difuso, puede asociarse con cambios cistoides. Es difícil la localización de la fovea ya que los límites focales no están bien definidos por el edema. La AGF muestra hiperfluorescencia difusa tardía que adopta un patrón central de pétalo de flor en presencia de EMC.<sup>122</sup>

Se denomina maculopatía isquémica cuando hay cierre de los capilares adyacentes a la fovea. Los signos son variables, aunque puede existir agudeza visual reducida, y la mácula puede parecer normal. La AGF muestra defectos de perfusión capilar en fovea y zonas del polo posterior y periferia.<sup>123</sup>

En el edema macular clínicamente significativo se observa además del engrosamiento retiniano, exudados duros a 500 milímetros del centro de la mácula. O zonas de engrosamiento retinal de igual tamaño o incluso mayor al área papilar.<sup>124</sup>

---

<sup>122</sup> *Ibidem.*

<sup>123</sup> *Ibidem.*

<sup>124</sup> *Ibidem.*

### 1.3.7 Manejo de la retinopatía diabética

#### a. Intervenciones primarias

Generalmente, el tratamiento no cura la RD ni restaura la visión, pero ayuda a retardar la progresión y evitar ceguera. El control estricto de la glicemia, presión arterial, y disminución de los niveles de lípidos, reduce el riesgo de desarrollar RD.<sup>125 126</sup>

El seguimiento de la glicemia se debe de realizar en base a los niveles de HbA1c, ya que es un parámetro que demuestra los niveles de glucosa en sangre en los últimos 3 meses. Se recomienda mantener objetivos de HbA1c <7% ya que reduce el desarrollo y la progresión de retinopatía diabética. Y cuando el control es intensivo y los niveles HbA1c se mantienen por debajo de 6.5% se asocia con menor tasa de progresión de retinopatía diabética.<sup>127 128 129</sup>

Desde el punto de vista oftalmológico, la prevención de la retinopatía diabética se basa en el diagnóstico temprano de dicha enfermedad, un adecuado y periódico seguimiento especializado, y un tratamiento apropiado oportuno.<sup>130</sup>

---

<sup>125</sup> *Retinopatía Diabética.*

<sup>126</sup> Claramunt, 676.

<sup>127</sup> *Intensive glucose control versus conventional glucose control for type 1 diabetes mellitus.* <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD009122.pub2/full> (09 de mayo de 2016).

<sup>128</sup> Ramírez, 196.

<sup>129</sup> Andrew Advani, Et.Al. *Retinopathy.* Canadian Journal of Diabetes. 37. (2013): S138.

<sup>130</sup> Ramírez 194.

## b. Intervenciones secundarias

### 1) Panfotocoagulación retinal con láser (PFC)

Es el tratamiento estándar para los pacientes con Retinopatía diabética no proliferativa severa y retinopatía diabética proliferativa. Implica dirigir un haz altamente concentrado de energía luminosa en el tejido diana, sin tocar la macula, para que la retina sufra coagulación intravascular, desnaturalización proteica y necrosis tisular, por lo que la pérdida de función de esta área es definitiva y destruye el tejido hipóxico enfermo. La potencia debe ser suficiente para producir sólo una quemadura leve, con la intención de estimular el epitelio pigmentario de la retina y no provocar ablación de esta.

<sup>131</sup> <sup>132</sup> <sup>133</sup>

El tamaño del punto láser depende de la lente de contacto que se emplea. El principal efecto se relaciona con la superficie de la retina tratada, más que con el número de impactos; por lo que una pequeña variación en el tamaño del impacto del láser tiene un importante efecto en la zona tratada. La duración de la quemadura es de 0.05-0.1 segundo. <sup>134</sup>

---

<sup>131</sup> Claramunt, 676.

<sup>132</sup> *Diabetic retinopathy*.

<sup>133</sup> Peter Adamson, Et.Al. *Advances in our understanding of diabetic retinopathy*. Clinical Science. 125. (2013): 7.

<sup>134</sup> Bowling, 546.

El tratamiento disminuye la isquemia de la retina y los neovasos involucionan; se observan sólo vasos fantasmas y palidez de la papila. Puede realizarse en 4 sesiones, con intervalos de 2 semanas. La cantidad de tratamiento que se aplica es determinada por el umbral de dolor del paciente. La anestesia corneal tópica es adecuada, aunque puede ser necesaria una anestesia peribulbar o subtenoniana, se ha evidenciado que la PFC reduce la pérdida severa de visión en comparación a los pacientes que no se tratan, principalmente en la RDP de alto riesgo.<sup>135 136 137</sup>

La angiografía con fluoresceína previa al láser del edema macular diabético es útil para delimitar la zona y extensión de la extravasación, y detectar maculopatía isquémica, que es de mal pronóstico y contraindicación de láser.<sup>138</sup>

El tratamiento focal, se aplica a microaneurismas y lesiones microvasculares en el centro de los anillos de exudados localizados a 500-3.000 mm del centro de la mácula, con punto de 50-100 mm, y exposición de 0.1 s. Se puede hasta 300 mm del centro de la mácula, si la agudeza visual es menor a 5/10.<sup>139</sup>

---

<sup>135</sup> Lima, 210-211.

<sup>136</sup> Bowling, 547.

<sup>137</sup> Ramírez, 197.

<sup>138</sup> Bowling, 543-544.

<sup>139</sup> *Ibíd.*

En el tratamiento en rejilla se aplica en zonas de engrosamiento retiniano difuso a más de 500  $\mu$ m del centro de la mácula y del borde temporal de la papila óptica, con punto de 100 $\mu$ m y exposición de 0.1 segundo.<sup>140</sup>

Los resultados muestran que alrededor del 70% de los pacientes logran una agudeza visual estable. Y los pacientes con edema macular clínicamente significativo reducen a casi la mitad el riesgo de ceguera.<sup>141 142</sup>

Los factores oculares de mal pronóstico consisten en isquemia macular importante, exudados en fóvea, y edema macular difuso. Los factores sistémicos comprenden hipertensión no controlada, enfermedad renal, y niveles elevados de hemoglobina glucosilada, que revelan hiperglicemia persistente.<sup>143</sup>

Es importante informar a los pacientes previos a la realización del tratamiento que la panfotocoagulación láser puede causar en ocasiones afecciones del campo visual, visión central, la visión nocturna y la visión en color.<sup>144</sup>

---

<sup>140</sup> *Ibíd.*

<sup>141</sup> Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus tipo 1.*

<sup>142</sup> Bowling, 544 -547.

<sup>143</sup> *Ibíd.*

<sup>144</sup> *Ibíd.*

## 2) Cirugía vitreorretiniana

Procedimiento en el que se extrae la sangre y el tejido cicatrizado. Sus indicaciones son, desprendimiento de retina que compromete mácula, hemorragia vítrea que no se reabsorbe espontáneamente, RDP y edema macular que no responden al tratamiento con PFC láser, y tracción vítreomacular.<sup>145 146</sup>

Si el paciente tiene buena función visual preoperatoria, edad no mayor a 40 años, ausencia de rubeosis y glaucoma preoperatorios, el pronóstico es favorable. Así como los pacientes que se someten a vitrectomía dentro de los primeros 6 meses, tienen mejor visión.<sup>147 148</sup>

## 3) Crioterapia

También llamada, tratamiento con frío. Se aplica cuando la panfotocoagulación láser en la retinopatía diabética proliferativa está impedida por la presencia de un medio opaco, como en los casos de cataratas o hemorragia vítrea.<sup>149</sup>

---

<sup>145</sup> *Retinopatía Diabética.*

<sup>146</sup> Adamson, Peter, Et.Al. *Advances in our understanding of diabetic retinopathy.* Clinical Science. 125. (2013): 1-17.

<sup>147</sup> Bowling, 549.

<sup>148</sup> Claramunt, 677.

<sup>149</sup> *Diabetic retinopathy.*

#### 4) Agentes Anti - VEGF

El resultado de la constricción de la microvasculatura de la retina, estimula directamente la secreción de factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), que genera angiogénesis en la retina. Por lo que los fármacos que contrarrestan la acción de este factor están dentro del tratamiento para RD.<sup>150</sup>

Dentro de los anti VEGF se encuentran, el ranibizumab, tiene una adecuada penetración intraocular en la retina. Se aprobó en el 2006 por la *Food and Drug Administration* (FDA) para su aplicación mediante inyecciones intravítreas en el tratamiento de la neovascularización en el edema macular. El protocolo de tratamiento más seguido es de 3 inyecciones intravítreas en intervalos de 4 semanas.<sup>151</sup>

Otros fármacos que limitan las consecuencias del factor de crecimiento vascular endotelial es el aflibercept, fue aprobado por la FDA en el 2015. Y El pegaptanib, que se une específicamente al isómero VEGF A 165, la proteína más patológica del ojo.<sup>152 153</sup>

---

<sup>150</sup> Chibber, 7.

<sup>151</sup> Falatoonzadeh, P. Et.Al. *Diabetic Retinopathy and VEGF*. The Open Ophthalmology Journal. 7. (febrero 2013): 5-6.

<sup>152</sup> *La FDA aprueba nuevo tratamiento para la retinopatía diabética en pacientes con edema macular diabético*. <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm440270.htm> (05 de mayo de 2016).

<sup>153</sup> X. Fagan, Et.Al. *A review of anti-VEGF agents for proliferative diabetic retinopathy*. Eye. 28-5. (mayo 2014): 511-620.



Las indicaciones para el uso de agentes anti - VEGF en la RDP son, antes de vitrectomía, neovascularización del segmento anterior, preferentemente en aquellos con un ángulo abierto y edema macular con RDP. Se caracterizan por tener un efecto de 4 a 6 semanas, se requieren hasta 4 aplicaciones intravítreas que además de costosas pueden complicarse con desarrollo de catarata, uveítis, desprendimiento de retina, y endoftalmitis.<sup>154</sup>

Aunque la PFC se considera el tratamiento de primera línea en RDP, los fármacos anti VEGF ocupan un lugar importante. Sobre todo en casos donde hay dificultad en la realización de PFC, como hemorragia vítrea y la cataratas, o cuando falla en la prevención de la progresión de la RDP.<sup>155</sup>

## 5) Corticoides intravítreos

Son potentes antiinflamatorios y antiangiogénicos. La triamcinolona se usa en inyecciones a dosis de 4 a 25 mg, su efecto se limita a 3 meses. Se ha reportado mejoras en la visión y reducción del riesgo de perderla. Como efectos adversos se incluyen infección, glaucoma y catarata.<sup>156 157</sup>

---

<sup>154</sup> Ramírez, 199.

<sup>155</sup> Ibídem.

<sup>156</sup> Claramunt, 677.

<sup>157</sup> Ramírez, 199.

### 1.3.8 Seguimiento de la retinopatía diabética

#### a. Diabetes mellitus tipo 1

Se recomienda realizar un examen oftalmológico especializado dentro del periodo de 5 años desde el diagnóstico de diabetes mellitus y luego anualmente. Los pacientes con 10 años de edad o menos no requieren dilatación pupilar.<sup>158 159</sup>

#### b. Diabetes mellitus tipo 2

Desde el momento del diagnóstico de DM tipo 2, deben ser referidos al oftalmólogo para el inicio de su seguimiento, si la RD está ausente, el seguimiento es anual, en caso de estar presente la frecuencia de las revisiones se determina de acuerdo a los hallazgos encontrados.<sup>160</sup>

#### c. Durante el embarazo

Las pacientes con DM que planean embarazarse deben realizarse examen oftalmológico previo al embarazo y mantener un adecuado control metabólico. Durante el primer trimestre, realizar de nuevo la evaluación, ya que la RD progresa rápidamente. Los controles oftalmológicos posteriores dependen de los hallazgos encontrados anteriormente.<sup>161 162</sup>

---

<sup>158</sup> *Ibíd.*

<sup>159</sup> Méndez. *Caracterización clínica y epidemiológica de la retinopatía diabética en los pacientes que consultan por primera vez la unidad nacional de oftalmología en el año 2011.*

<sup>160</sup> Lima, 210.

<sup>161</sup> PAAO. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica.*

<sup>162</sup> Claramunt, 672.

Si se detecta neovascularización es necesario realizar panfotocoagulación laser. La retinopatía diabética no es contraindicación de parto vaginal. Ya que las pacientes con diabetes gestacional no tienen mayor riesgo de desarrollar RD, no tienen indicación de control oftalmológico.<sup>163 164</sup>

**d. Según el grado de retinopatía diabética**<sup>165 166</sup>

**1) Sin retinopatía diabética**

Anual, para dar seguimiento e identificar la retinopatía diabética oportunamente.

**2) Retinopatía diabética no proliferativa leve**

Cada nueve meses.

**3) Retinopatía diabética no proliferativa moderada**

Cada seis meses.

**4) Retinopatía diabética no proliferativa severa**

Cada cuatro meses

**5) Retinopatía proliferativa/edema macular**

Referir para tratamiento con láser.

---

<sup>163</sup> PAAO. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica.*

<sup>164</sup> Claramunt, 672.

<sup>165</sup> Lima, 210.

<sup>166</sup> Goldman, 1 492.



## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Tipo y diseño de la investigación**

Estudio con enfoque cuantitativo, transversal, descriptivo, correlacional.

#### **2.2 Unidad de análisis**

##### **2.2.1 Unidad primaria de muestreo**

Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.

##### **2.2.2 Unidad de análisis**

Información recolectada en el instrumento, resultados obtenidos del examen oftalmológico con oftalmoscopia indirecta y de las pruebas de hemoglobina glucosilada.

##### **2.2.3 Unidad de información**

Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.

#### **2.3 Población y muestra**

##### **2.3.1 Población o universo**

Total de pacientes activos (40) del Club Amigos Diabéticos de Cobán Alta Verapaz de ambos sexos, mayores de edad, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2.

### **2.3.2 Marco muestral**

Pacientes que cumplen con criterios de inclusión.

## **2.4 Selección de sujetos a estudio**

### **2.4.1 Criterios de inclusión**

- a. Personas mayores de 18 años.
- b. Con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II.
- c. Perteneciente y activo al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.
- d. Que consintieron participar voluntariamente en el estudio.

### **2.4.2 Criterios de exclusión**

- a. Patologías oculares que impidieron la evaluación de fondo de ojo bajo midriasis medicamentosa.
- b. Estado de gestación.
- c. Pacientes que no se presentaron a la realización de las pruebas.

## 2.5 Variables

### CUADRO 1

#### MEDICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	INSTRUMENTO
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, hasta un momento determinado.	Respuesta a la pregunta ¿Cuántos años tiene cumplidos?	Cuantitativa Discreta	Razón	18 a 28 años 29 a 39 años 40 a 50 años 51 a 61 años 62 a 72 años 73 a 83 años	Instrumento de Recolección de Datos
Género	Biológicamente y genéticamente divide a los seres humanos en mujer u hombre.	Según el documento de identificación: Masculino Femenino	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino	Instrumento de Recolección de Datos
Tiempo de evolución desde el diagnóstico de diabetes mellitus	Tiempo transcurrido a partir del diagnóstico clínico y médico de diabetes mellitus hasta un momento dado.	Respuesta a la pregunta ¿Hace cuánto tiempo que le diagnosticaron diabetes mellitus?	Cualitativa	Ordinal	Hace: 1 a 5 años 6 – 10 años 11 a 15 años 16 a 20 años > 20 años	Instrumento de Recolección de Datos
Tratamiento farmacológico actual para diabetes mellitus	Conjunto de medicamentos de cualquier forma de administración cuya finalidad es el control glucémico.	El paciente utiliza algún medicamento para controlar sus niveles de glucosa en sangre.	Cualitativa	Nominal	Con tratamiento Sin tratamiento	Instrumento de Recolección de Datos
Antecedente de hipertensión arterial	Diagnóstico previo de la enfermedad crónica caracterizada por un aumento de las cifras de presión arterial.	Respuesta a la pregunta ¿Usted ya ha sido diagnosticada de hipertensión arterial por un médico?	Cualitativa	Nominal	Si No	Instrumento de Recolección de Datos

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	INSTRUMENTO
Realización de examen de la retina previo (oftalmoscopia previa)	Es un examen que evalúa el fondo de ojo, que incluye la retina el disco óptico, la coroides y los vasos sanguíneos.	Respuesta a la pregunta ¿Desde que usted ha sido diagnosticado con diabetes mellitus, ha asistido a un chequeo de ojos, en dónde le revisan la retina?	Cualitativa	Nominal	Si No	Instrumento de Recolección de Datos
Retinopatía diabética	Complicación ocular de la diabetes mellitus, que ocasiona daño a la microvasculatura de la retina.	Hallazgos encontrados sobre la ausencia o presencia de retinopatía diabética en la oftalmoscopia indirecta.	Cualitativa	Nominal	Tipo de retinopatía:  Ausencia de Retinopatía Diabética  No proliferativa: Leve Moderada Severa  Proliferativa Proliferativa de alto riesgo	Resultados de oftalmoscopia indirecta
Hemoglobina glucosilada	Heteroproteína de la sangre que resulta de la unión de la hemoglobina con glúcidos unidos a cadenas carbonadas con funciones ácidas en el carbono 3 y 4.	Determinado por el resultado de laboratorio	Cuantitativa Discreta	Razón	En porcentaje	Resultados de la prueba de hemoglobina glucosilada.
Agudeza Visual de Lejos	Evalúa la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto lejano.	Resultado de la prueba de agudeza visual, se tomó como referencia la estimación del ojo más afectado.	Cualitativa	Nominal	Sin afectación: 20/30 – 20/20  Con afectación: 20/60 - < 20/400	Test de agudeza visual

Fuente: Investigación de campo. Año 2016



## 2.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos

### 2.6.1 Técnicas

#### a. Técnica para la recolección de datos

Para la recolección de datos del paciente se utilizó la entrevista dirigida, que constó de 7 preguntas, que incluyó nombre, edad, género, el tiempo que cursó con DM tipo II, si tiene tratamiento o no para el control de la glicemia, si padece de hipertensión arterial y si se había hecho oftalmoscopia previa desde su diagnóstico con DM tipo 2.

#### b. Técnica para la valoración de la agudeza visual de lejos

- 1) Se explicó el procedimiento al paciente.
- 2) Si utilizaba gafas se le solicitó que se las colocara.
- 3) Se sentó a una distancia de 6 metros de la cartilla de *Snellen*.
- 4) El examinador se posicionó a la derecha del cartel.
- 5) Se le pidió que se cubriera el ojo izquierdo con un ocluser, para evaluar el ojo derecho.
- 6) El examinador señaló con un puntero, las letras o números, sin cubrirlos, desde el primer signo de cada línea, de izquierda a derecha y se le pidió al paciente que los identificara.
- 7) Se estableció la línea completa con los signos de menor tamaño que pudo reconocer en la lectura el paciente.
- 8) Se anotó la agudeza visual que se obtuvo en el paso previo.
- 9) Se repitieron los pasos del 5 al 8 para examinar el otro ojo.
- 10) Se examinaron ambos ojos a la vez.
- 11) Se interpretó el resultado del examen para cada ojo separado y para ambos.

**c. Técnica de gonioscopia**

Bajo lámpara de hendidura se procedió a colocar sobre la superficie corneal el lente de gonio al paciente para saber si tenía ángulo abierto y poder realizar dilatación pupilar medicamentosa, para evitar que el paciente presentara complicaciones.

**d. Técnica para la realización de oftalmoscopia indirecta**

- 1) Se explicó al paciente el examen a realizar.
- 2) Se aplicaron gotas de tropicamida/fenilefrina 10 minutos, con el fin de provocar midriasis.
- 3) El paciente se sentó en una posición semiinclinada.
- 4) El examinador mantuvo abierto el ojo a evaluar del paciente mientras proyectó una luz brillante hacia el interior de este, con un oftalmoscopio indirecto inalámbrico marca *Keeler*®.
- 5) Se evaluó retina a través de un lente de 20 dioptrías que se sostuvo cerca del ojo.
- 6) Se repitió el mismo procedimiento con el otro ojo.

**e. Técnica de extracción de sangre para la medición de hemoglobina glucosilada**

- 1) Se explicó el examen al paciente.
- 2) Quien extrajo la muestra se colocó guantes descartables.
- 3) Se buscó el sitio correcto para la venopunción, en caso de ser necesario se colocó una banda elástica a unos centímetros del lugar a puncionar, para aplicar presión con el fin de hacer más visibles las venas, y encontrar una vena de buen calibre y escoger la aguja correcta.
- 4) Se realizó asepsia y antisepsia del área.

- 5) Se introdujo la aguja paralela a la vena, en un ángulo de aproximadamente 90°, se reorientó para penetrar la luz de la vena, y se tomó la muestra de sangre en la jeringa. Se retiró la banda elástica del brazo, si se utilizó.
- 6) Se sacó la aguja y el sitio de punción se cubrió con algodón.
- 7) Se depositó la muestra en los tubos de recolección para hemoglobina glucosilada con el número de identificación del paciente.

### **2.6.2 Procesos**

- a. Previa autorización de las Autoridades del Área de Salud de Alta Verapaz y Centro de Salud de Cobán, Alta Verapaz.
- b. Se explicó el motivo del trabajo, se presentó el investigador, luego se realizó una entrevista dirigida a todos los pacientes que acudieron a la reunión del Club Amigos Diabéticos para valorar quienes cumplían con los criterios de inclusión de la investigación. Se procedió a explicarles a cada participante el propósito del estudio, en donde se les otorgó el formulario del consentimiento informado, se aclararon dudas con respecto a lo planteado, se lo solicitó su firma o huella, para confirmar su participación voluntaria en la investigación, y se les citó en el lugar y el día que se acordó para la realización de las pruebas de acuerdo a la posibilidad de los pacientes y profesionales de salud.
- c. En la clínica médica oftalmológica *Visión Zentrum*, que se ubica en la primera calle 5-50 zona 3 Cobán, Alta Verapaz, según el orden de asistencia, se procedió a realizar el examen oftalmológico a los pacientes, que incluyó la

valoración de la agudeza visual de lejos, gonioscopia y oftalmoscopia indirecta. Luego se les realizó la extracción de sangre para la valoración de hemoglobina glucosilada, estas muestras fueron adecuadamente rotuladas, y fueron transportadas inmediatamente al terminar de recolectarlas, al *Laboratorio Clínico Imperial* ubicado en la octava avenida, 1-11 zona 2 de Cobán, Alta Verapaz, para procesarlas.

- d. Se dio las gracias por la colaboración en el estudio.
- e. Los resultados de las pruebas que se realizaron y las recomendaciones se les llevaron a los pacientes, a las instalaciones del Club Amigos Diabéticos.

### **2.6.3 Instrumentos de Medición**

Para la recolección de información y anotación de resultados, se utilizó una boleta, compuesta de 2 partes, la primera, fue para anotar las respuestas a una entrevista dirigida a cada paciente y la segunda parte, fue para anotar los resultados de las pruebas realizadas.

## **2.7 Plan de procesamiento de datos**

### **2.7.1 Plan de procesamiento**

Se tabuló la información, tanto de los datos obtenidos en la boleta de recolección, como de los resultados del examen oftalmológico y el de hemoglobina glucosilada. Se procedió a crear una base de datos en *Microsoft Office Excel® 2010*, en la cual se relacionaron variables para su procesamiento, el cálculo de la incidencia, frecuencias, promedios, porcentajes y la elaboración de gráficas y cuadros.

**a. Variables que se estudiaron**

- 1) Ausencia y presencia de retinopatía diabética.
- 2) Valores de hemoglobina glucosilada.
- 3) Relación entre retinopatía diabética con los niveles de hemoglobina glucosilada.
- 4) Edad del paciente con retinopatía diabética.
- 5) Género más afectado con retinopatía diabética.
- 6) Ausencia de tratamiento para diabetes mellitus y su influencia en la presencia de retinopatía diabética.
- 7) Antecedente médico de hipertensión arterial y la presencia de retinopatía diabética.

**2.7.2 Plan de análisis de datos****a. Cálculo de la incidencia de retinopatía diabética**

Incidencia:  $\frac{\text{Número de retinopatía diabética}}{\text{Población en riesgo a estudio}} \times 100$

**b. Cálculo del promedio del valor de hemoglobina glucosilada en los pacientes con retinopatía diabética**

Se seleccionaron los pacientes con presencia de retinopatía diabética, y de éstos se hizo la sumatoria del valor del resultado de hemoglobina glucosilada y este, se dividió dentro del total de pacientes con retinopatía diabética del grupo estudiado.

Para cumplir con los objetivos que se plantearon y responder a las preguntas de investigación se utilizó análisis univariado, y bivariado con estadística inferencial. La presentación de resultados se realizó por medio de gráficas y tablas, que son presentados en este informe final de tesis.

## **2.8 Límites de la investigación**

### **2.8.1 Obstáculos**

Por ser la investigación transversal, se evaluó la asociación de las variables sólo al momento en el que se realizó el estudio; debido a que la mayor parte de pacientes con DM tipo II, que asistieron al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, en la fecha de realización del estudio fueron mujeres, no se pudo realizar una comparación significativa entre ambos géneros.

Todos los pacientes que se estudiaron tuvieron niveles de hemoglobina glucosilada por encima del valor normal, por lo que no se pudo realizar la comparación de pacientes con adecuado control glucémico y la ausencia o presencia de retinopatía diabética.

### **2.8.2 Alcances**

La investigación tuvo como alcance determinar si existe o no relación entre retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada, en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 pertenecientes al Club Amigos Diabéticos del Cobán, Alta Verapaz, en el que se les hizo un examen oftalmológico que incluyó una prueba de agudeza visual, ángulo iridocorneal y oftalmoscopia indirecta, así mismo se les realizó una extracción de sangre para la valoración de hemoglobina glucosilada. Se obtuvieron resultados sobre la incidencia de retinopatía diabética en el grupo que se estudió, así como la estimación del control glicémico de los pacientes a través del valor de hemoglobina glucosilada.

## **2.9 Aspectos éticos de la investigación**

### **2.9.1 Principios éticos generales**

#### **a. Respeto por las personas**

Se respetó en todo momento la autonomía de todas las personas involucradas en la investigación, con ello la libertad de poder decidir si querían o no participar de la misma, luego de explicarles el estudio, y el uso que se le dio a los datos que se obtuvieron.

#### **b. Principio de beneficencia y no maleficencia**

Los riesgos de investigación fueron mínimos y razonables si se comparan con el beneficio de la misma, puesto que el determinar si el paciente presentaba retinopatía diabética, y a su vez poseía un inadecuado control glucémico, fue de suma importancia, ya que se brindaron las recomendaciones de acuerdo a la situación clínica para mejorar su calidad de vida.

El personal de salud e investigación que estuvo involucrado en el proceso es capacitado y veló por la protección de los participantes, en ningún momento se perjudicó intencionalmente el bienestar físico, psicológico y social de ellos.

#### **c. Justicia**

Durante el proceso de investigación, a todos los participantes se les trato de manera equitativa por el investigador y el personal de salud implicados en esta, de acuerdo a lo que se considera moralmente correcto y apropiado.

#### **d. Confidencialidad**

Los datos personales de los pacientes no fueron utilizados para otra causa ajena a la investigación, se obvió la identidad de los involucrados en la presentación de resultados. El paciente fue quien decidió con quien compartir el resultado de sus pruebas y sugerencias brindadas.

#### **2.9.2 Categorías de riesgo**

El estudio según la clasificación de riesgo es categoría II, ya que solo se registraron datos por medio de procedimientos diagnósticos de rutina. El riesgo fue mínimo, ya que no se realizaron procedimientos invasivos ni ensayos clínicos. Ni se produjeron daños al participante.

#### **2.9.3 Consentimiento informado**

El anexo 1, es un documento que se le brindó a los pacientes, el cual se divide en dos partes, la primera, es una hoja de información al paciente, la cual mencionaba la identidad del investigador, así como una explicación breve y con lenguaje coloquial del tema que se estudió, el propósito del mismo, y el procedimiento que se realizó. Y la segunda parte, constaba del consentimiento informado, el cual el paciente luego de que leyó la información, y en los casos que no podían leer, la escuchó, y resolvió sus dudas, pudo decidir participar o no voluntariamente de la investigación, en el caso de los que accedieron, se les solicitó una firma o huella que plasmó su consentimiento para su involucración en la misma.



## 2.10 Recursos

### 2.10.1 Recurso humano

- a. Pacientes pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán Alta Verapaz.
- b. Investigador.
- c. Oftalmólogo.
- d. Químico biólogo.
- e. Técnico de laboratorio.

### 2.10.2 Recursos físicos

- a. Instalaciones del Centro de Salud de Cobán Alta Verapaz.
- b. Clínica médica *Visión Zentrum*, primera calle, 5-50 zona 3, Cobán, Alta Verapaz.
- c. *Laboratorio Clínico Imperial*, octava avenida, 1-11 zona 2, Cobán, Alta Verapaz.

### 2.10.3 Recursos materiales y presupuesto

a. Hojas papel bond	Q.	62.00
b. Folders y pinzas	Q.	30.00
c. Lapiceros	Q.	5.00
d. Almohadilla con tinta	Q.	10.00
e. Impresiones	Q.	500.00
f. Acceso a internet	Q.	100.00
g. Fotocopias	Q.	300.00
h. Viáticos	Q.	100.00
i. Pruebas de hemoglobina glucosilada	Q.	2 400.00
j. Exámenes oftalmológicos	Q.	3 200.00
TOTAL	Q.	6 707.00

## 2.11 Cronograma de actividades

**CUADRO 2**  
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES		TIEMPO																															
		Marzo					Abril				Mayo					Junio				Julio				Agosto					Septiembre				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Presentación y aprobación de tema de tesis	E	X	X																														
	R	X	X																														
Elaboración de protocolo	E					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
	R							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
Trabajo de campo	E																	X	X	X	X												
	R																			X	X												
Realización de Informe Final	E																					X	X	X	X	X							
	R																					X	X	X	X	X	X	X	X	X			

**E:** Tiempo estimado

**R:** Tiempo realizado

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Presentación, análisis y discusión de resultados

A continuación se presentan, se analizan y discuten los resultados que se obtuvieron de los datos y pruebas realizadas a pacientes activos con diabetes mellitus tipo II pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, en el mes de julio de 2016, que cumplieron con los criterios de inclusión de esta investigación. La población total fue de 40 pacientes, que incluyó a personas de ambos géneros, mayores de edad, y que consintieron participar voluntariamente del estudio.

De acuerdo a los datos reportados en la Memoria de Labores de Cobán, Alta Verapaz, para los años 2010 a 2014, del total de pacientes evaluados en los diferentes Centros y Puestos de Salud de Alta Verapaz, las mujeres son quienes abarcaron el mayor porcentaje de pacientes consultantes. Se hace mención de esto, puesto que a continuación se presentara a la población de pacientes estudiados de acuerdo al género.<sup>167</sup>

---

<sup>167</sup> MSPAS. *Memoria de Labores del Área de Salud de Alta Verapaz*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: MSPAS, 2014.

### CUADRO 3

#### FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II DEL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ DE ACUERDO AL GÉNERO

GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Masculino	7	17.5%
Femenino	33	82.5%
Total	40	100%

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

El cuadro 3 muestra la frecuencia y el cálculo del porcentaje de pacientes estudiados de acuerdo al género, del total de población, el 82.5% pertenecieron al género femenino, y el 17.5% al género masculino. Lo que evidencia que las mujeres fueron más activas en los controles periódicos del Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, e indica que los pacientes masculinos, no tienen la responsabilidad de acudir a los servicios de salud de manera rutinaria para la realización de sus controles glucémicos.

Estos datos presentados, refuerzan la información reportada en la Memoria de Labores de Cobán, Alta Verapaz, Es importante mencionar que, si los pacientes del género masculino, no adquieren conocimiento sobre su enfermedad, ellos entran en riesgo de presentar complicaciones propias de la diabetes mellitus, y de no ser tratadas a tiempo, ser perjudicar de manera permanente su salud.

## CUADRO 4

### FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II DEL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ CON AUSENCIA Y PRESENCIA DE RETINOPATÍA DIABÉTICA

POBLACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Pacientes sin retinopatía diabética	25	62.5%
Pacientes con retinopatía diabética	15	37.5%
Total de pacientes	40	100%

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

A nivel mundial la prevalencia de retinopatía diabética es de aproximadamente 34.6%, y en Guatemala, de acuerdo los estudios citados, esta se sitúa por encima del 25% en poblaciones susceptibles. Cifras relacionadas con el resultado que se obtuvo en esta investigación, según el cuadro 4, en el grupo de pacientes con diabetes mellitus tipo II, pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz, que participaron en el estudio, la incidencia de retinopatía diabética fue de 37.5%, diagnosticada mediante oftalmoscopia indirecta.<sup>168 169 170</sup>

---

<sup>168</sup> Kowalski, 556.

<sup>169</sup> Rodrigo Álvarez. *Retinopatía Diabética*. Boletín de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 31-3. (2006): 92-97.

<sup>170</sup> Loza, *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología*.

### CUADRO 5

## CARACTERIZACIÓN DE LOS PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ

	PACIENTES CON RETINOPATÍA DIABÉTICA			PACIENTES SIN RETINOPATÍA DIABÉTICA		
	F	%	% PT	F	%	% PT
<b>Rango de edad</b>						
18 a 28 años	0	0%	0%	1	4%	2.5%
29 a 39 años	2	13.3%	5%	3	12%	7.5%
40 a 50 años	4	26.7%	10%	7	28%	17.5%
51 a 61 años	4	26.7%	10%	11	44%	27.5%
62 a 72 años	3	20%	7.5%	3	12%	7.5%
73 años o más	2	13.3%	5%	0	0	0
<b>Tiempo de evolución desde el diagnóstico de diabetes mellitus tipo II</b>						
1 a 5 años	3	20%	7.5%	19	76%	47.5%
6 a 10 años	6	40%	15%	3	12%	7.5%
11 a 15 años	2	13.3%	5%	2	8%	5%
16 a 20 años	3	20%	7.5%	1	4%	2.5%
> a 20 años	1	6.7%	2.5%	0	0%	0%
<b>Administración de tratamiento farmacológico para diabetes mellitus tipo II</b>						
Con tratamiento	15	100%	37.5%	23	92%	57.5%
Sin tratamiento	0	0%	0%	2	8%	5%
<b>Con diagnóstico previo de hipertensión arterial</b>						
Si	3	20%	7.5%	4	16%	10%
No	12	80%	30%	21	84%	52.5%
<b>Realización de oftalmoscopia previa</b>						
Si	5	33.3%	12.5%	4	16%	10%
No	10	66.7%	25%	21	84%	52.5%

F: Frecuencia, %: Porcentaje, %PT: Porcentaje de Población Total.

Fuente: Investigación de campo. Año 2016

El cuadro 5, muestra la caracterización de la población involucrada en la investigación, con respecto a las variables a estudio. Es importante mencionar que en países desarrollados la mayoría de diabéticos superan la edad de jubilación, mientras que en países en vías de desarrollo, como lo es Guatemala, los pacientes de 35 a 64 años, son los más afectados, por lo que el riesgo de que este grupo de personas padezca de complicaciones propias de la diabetes mellitus aumenta.<sup>171 172</sup>

La investigación incluyó a pacientes a partir de los 18 años de edad, el grupo etario más evaluado fue el de 40 a 61 años de edad, que representan el 65% de la población total. Los casos de retinopatía diabética se reportaron a partir de los pacientes con 29 años de edad. La mayor incidencia de esta patología ocular fue en los pacientes de 40 a 61 años (53.4%). Lo que incluye a personas en edad productiva, por lo que esta enfermedad les podría causar cierto grado de discapacidad en sus actividades cotidianas y de no ser tratada a tiempo, llegar a afectación visual permanente, ya que según la OMS, la retinopatía diabética es responsable de aproximadamente del 5% de los 37 millones de casos de ceguera en el mundo.<sup>173</sup>

Según el tiempo de evolución que ha transcurrido desde el diagnóstico de diabetes mellitus tipo II hasta el momento de la realización del estudio, del 100% de población estudiada, el 77.5% refirió tener diagnóstico de diabetes mellitus hace menos de 10 años, y el porcentaje restante (22.5%) hace más de 11 años, pero como se mencionó en el marco teórico de ésta investigación, un factor importante para el desarrollo y progresión de la retinopatía diabética es la duración e intensidad de la diabetes mellitus.

---

<sup>171</sup> *Atlas de diabetes*. <http://www.diabetesatlas.org/> (20 de marzo de 2016).

<sup>172</sup> *Diabetes conceptos*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/> (20 de marzo de 2016).

<sup>173</sup> *Ibídem*.

Información que contrasta con los datos obtenidos de ésta investigación, puesto que del total de pacientes con retinopatía diabética el 60% refirió tener diagnóstico de diabetes mellitus desde hace 10 años o menos. Y como la DM tipo II puede tener un período prolongado de hiperglucemia asintomática, muchos pacientes ya presentan complicaciones en el momento del diagnóstico de la enfermedad, lo que se evidencia en esta investigación y refleja diagnóstico tardío de diabetes mellitus en el grupo de pacientes estudiados.

La administración de tratamiento farmacológico para la diabetes mellitus es uno de los pilares en el control metabólico del paciente, motivo por el cual fue una variable a estudio, según los datos obtenidos, el 95% de la población total refirió la administración de tratamiento farmacológico para mantener adecuados niveles de glicemia.

Porcentaje en el cual estaban incluidos todos los pacientes con retinopatía diabética, el 5% que refirió no administrarse medicamentos, no presentó hallazgos de esta patología ocular en la oftalmoscopia indirecta. Por lo que, sólo la administración de medicamentos para el control de la glicemia en los pacientes del Club Amigos Diabéticos no garantiza la ausencia de retinopatía diabética.

Entre los factores de riesgo para padecer y progresar el curso de la retinopatía diabética, se encuentra la hipertensión arterial, en el cuadro 5 se muestra que del total de población estudiada, el 17.5% de pacientes ya tenía diagnosticada hipertensión arterial, y de éstos el 7.5% presentó retinopatía diabética, en los resultados siguientes se mostrará la distribución de los pacientes con hipertensión arterial de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta.



La evaluación oftalmológica del paciente diabético debe de incluir evaluación de la retina para el diagnóstico de retinopatía diabética, y el estándar de oro para la detección de ésta patología ocular es la oftalmoscopia indirecta, con dilatación pupilar, puesto que muestra con mayor amplitud la retina, y permite una evaluación más profunda. El chequeo con oftalmoscopio directo sin dilatación pupilar no se considera adecuado, ya que su sensibilidad se reduce al 50%.<sup>174 175</sup>

De acuerdo a las recomendaciones brindadas en el marco referencial de esta investigación, para el seguimiento de la retinopatía diabética, es de esperar que todo paciente con diagnóstico de diabetes mellitus tipo II, tenga por lo menos una evaluación oftalmológica especializada que incluya evaluación de la retina. En ésta investigación se realizó cobertura de oftalmoscopias indirectas en el 100% de la población, en el cuadro 5 se observa que el 77.5% de la población nunca se había hecho un chequeo de estos, y de este porcentaje al 25% se les diagnosticó retinopatía diabética en alguno de sus grados durante la realización de oftalmoscopias indirectas de esta investigación.

A pesar de que los pacientes sabían que padecían de diabetes mellitus, la mayoría no se había realizado una evaluación de retina con el objetivo de diagnosticar retinopatía diabética, probablemente por la carencia de conocimiento de las complicaciones oculares consecuentes de la diabetes mellitus, la falta de acceso al servicio especializado y el hecho de no referir a los pacientes diabéticos al oftalmólogo.

---

<sup>174</sup> *Atlas de diabetes.*

<sup>175</sup> Virgilio Lima. *Acortamiento del retraso en la detección y tratamiento de la retinopatía diabética.* Revista del Hospital Juárez de México. 81-4. (2014): 209-213.

## CUADRO 6

### FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE PACIENTES CON RETINOPATÍA DIABÉTICA DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN DE LA RETINOPATÍA DIABÉTICA	FRECUENCIA	PORCENTAJE DE POBLACIÓN TOTAL
Retinopatía diabética no proliferativa leve	6	15%
retinopatía diabética no proliferativa moderada	4	10%
Retinopatía diabética no proliferativa severa	2	5%
Retinopatía diabética proliferativa	1	2.5%
Retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo	2	5%
Total de casos de retinopatía diabética	15	37.5%

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

El cuadro 6, muestra sólo a los pacientes con retinopatía diabética, los cuales se clasificaron de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta, se puede ver, que del 37.5% de pacientes con esta patología ocular, el 30% de estos tenía retinopatía diabética no proliferativa, de los cuales el 15% la presentó de forma leve, el 10% moderada y el 5% severa.

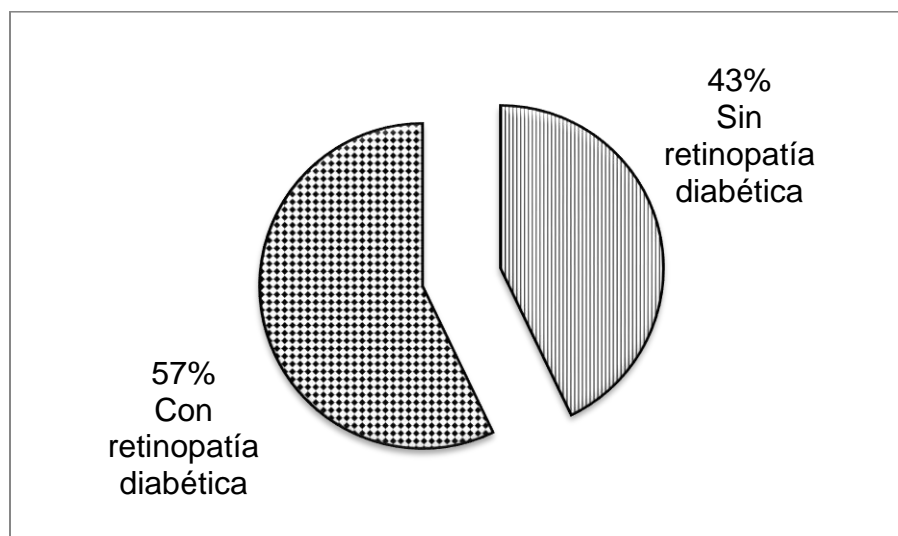
El 7.5% de pacientes con RD presentaron esta enfermedad en su forma avanzada (proliferativa), y de ese porcentaje el 5% ya tenía signos de alto riesgo para permanente de la visión, datos que se encuentran por encima de los reportados en otros estudios, donde evidencian que alrededor del 5% de los pacientes con DM, presentan RD en grado avanzado. Resultados que también respaldan el diagnóstico tardío de diabetes mellitus en la población estudiada. <sup>176</sup>

---

<sup>176</sup> Centellas, 144.

## GRÁFICA 1

### PACIENTES MASCULINOS CON DIABETES MELLITUS TIPO II DEL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ Y LA PRESENCIA O AUSENCIA DE RETINOPATÍA DIABÉTICA



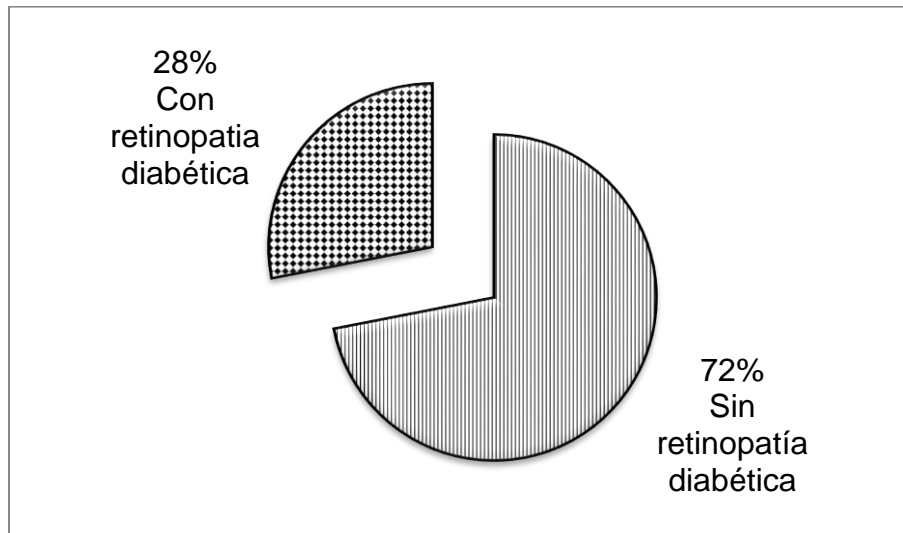
**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

La bibliografía consultada refiere que la prevalencia de retinopatía diabética es igual tanto en hombres como en mujeres. Pero como ya se mencionó, la falta de consultas que los pacientes diabéticos masculinos tienen, lleva a un inadecuado control metabólico, lo que repercute en el desarrollo y progresión de complicaciones propias de la diabetes mellitus. Lo que es evidente en este estudio, ya que la gráfica 1 muestra que más de la mitad (57%) de los pacientes masculinos que fueron estudiados, presentaron retinopatía diabética en algún grado, al momento de realizar la oftalmoscopia indirecta. Datos en los que se centra la importancia de instar a este género poblacional, a ser más consiente con sus citas de control médico y responsable en el cuidado de salud, con el único objetivo de evitar que la incidencia de complicaciones propias de la diabetes mellitus aumente en hombres. <sup>177</sup>

<sup>177</sup> Kowalski, 556-557.

## GRÁFICA 2

### PACIENTES FEMENINOS DEL CLUB AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ Y LA PRESENCIA O AUSENCIA DE RETINOPATÍA DIABÉTICA



**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

En resultados presentados con anterioridad se mostró que el género femenino representó la mayor parte de pacientes activos y que fueron involucrados en el estudio. La gráfica 2 evidencia que del total de mujeres evaluadas, sólo el 28% presentó retinopatía diabética. Y la mayor parte (72%) de este género tenía ausencia de esta patología ocular.

Con estos datos, es importante mencionar que la constancia en las consultas que las pacientes del género femenino han mantenido, les ha ayudado, ya que se reportó menor porcentaje de retinopatía diabética en comparación a los hombres. Por lo que en esta población estudiada, la incidencia de retinopatía diabética no fue similar en ambos género, como lo reportan otros estudios ya referidos.

## CUADRO 7

### PROMEDIO DEL VALOR DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA SEGÚN EL RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA

RESULTADO DE OFTALMOSCOPIA INDIRECTA	PROMEDIO DEL VALOR DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA
Ausencia de Retinopatía diabética	12.01%
Retinopatía diabética	12.6%
Retinopatía diabética no proliferativa leve	14.05%
Retinopatía diabética no proliferativa moderada	12.5%
Retinopatía diabética no proliferativa severa	12.45%
Retinopatía diabética proliferativa	12.5%
Retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo	11.4%

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

Como ya se mencionó en el marco teórico de esta investigación, la hemoglobina glucosilada, es un examen de sangre que revela el control metabólico del paciente, ya que muestra con bastante precisión la concentración promedio de glucosa sérica a lo largo de los últimos 3 meses. Por lo que es un parámetro en el diagnóstico y seguimiento de la diabetes mellitus.<sup>178</sup>

Según la *American Diabetes Association* para el 2016, a los pacientes adultos con diabetes mellitus y sin embarazo, se les recomienda mantener un valor menor de 7% de HbA1c, ya que se ha demostrado que reduce el riesgo de presentar complicaciones microvasculares, incluida la retinopatía diabética.<sup>179</sup>

---

<sup>178</sup> Germán Campuzano y Guillermo Latorre. *La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de la diabetes*. Medicina & laboratorio. 16-5. (junio 2010): 216.

<sup>179</sup> ADA. *Standars of medical care in diabetes*.

A pesar de que el 95% refirió cumplir con tratamiento farmacológico para el control de la glicemia, el cuadro 7 muestra que el 100% poseía niveles elevados de hemoglobina glucosilada, el promedio de los resultados de este laboratorio fue de 12.03%. Lo que revela un inadecuado control glucémico en todos los pacientes estudiados. Este descontrol se puede orientar a diversos factores que también regulan los niveles de glucosa en sangre, dentro de los principales se puede mencionar la inadecuada dieta y la falta de ejercicio.<sup>180</sup>

Se clasificaron a los pacientes de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta y se realizó el promedio de HbA1c que ellos presentaron, los pacientes con ausencia de retinopatía diabética tuvieron un nivel promedio de HbA1c de 12.01%, y los pacientes con retinopatía diabética de 12.6%. Todos los pacientes tuvieron niveles anormales de HbA1c, pero se hace notar que los pacientes con RD mantuvieron hiperglucemias más elevadas en los últimos 3 meses que los que no padecían dicha patología ocular.

Es evidente que la relación de los niveles elevados de HbA1c en el grupo de pacientes que se estudiaron, no se relacionó con el grado de severidad de la RD que ellos presentaron, ya que los pacientes en etapas iniciales de la enfermedad, como lo es la RDNP leve, tuvieron un promedio de 14.05% de HbA1c, y en etapas ya avanzadas, como la RD proliferativa el promedio fue de 12.5% y los que tuvieron RDP con signos de alto riesgo, fue de 11.4%

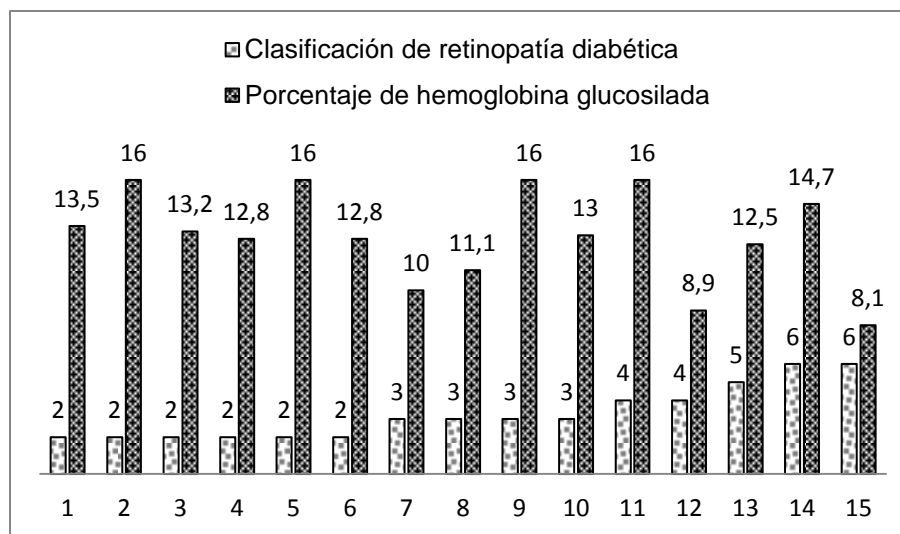
La bibliografía consultada refiere que a mayor tiempo de padecer diabetes mellitus, junto con niveles elevados y persistentes de hemoglobina glucosilada, mayor es el riesgo de desarrollar retinopatía diabética. Por lo que es importante mencionar que, sí los pacientes que participaron en el estudio y que tuvieron ausencia de retinopatía diabética, siguen con niveles elevados de hemoglobina glucosilada, el desarrollo de la patología ocular será evidente en ellos.

---

<sup>180</sup> Claramunt, 671-672.

### GRÁFICA 3

## RELACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y EL NIVEL DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA



**Clasificación de retinopatía diabética:** 2: Retinopatía diabética no proliferativa leve, 3: Retinopatía diabética no proliferativa moderada, 4: Retinopatía diabética no proliferativa severa, 5: Retinopatía diabética proliferativa, 6: Retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo.

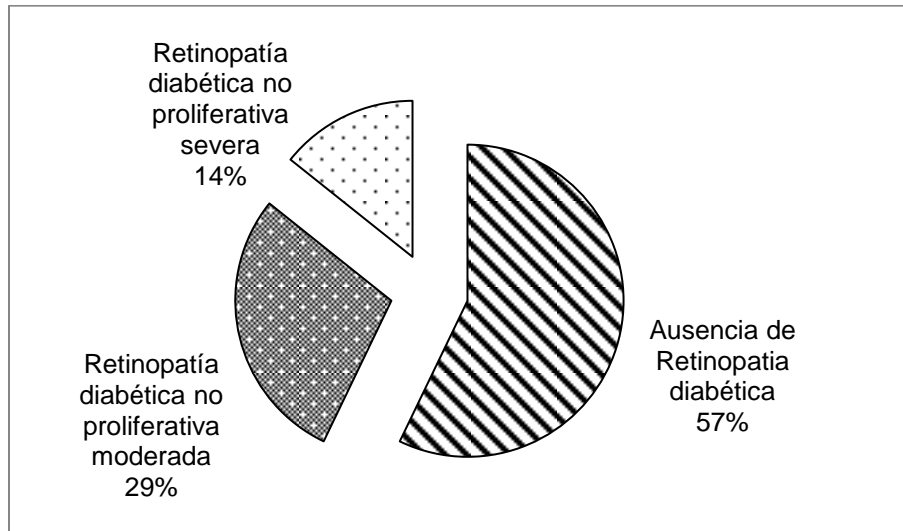
**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

La gráfica 3 muestra la relación entre el grado de severidad de retinopatía diabética que presentaron los 15 pacientes a quienes se les diagnosticó esta patología ocular, con el valor de hemoglobina glucosilada. Es evidente que todos los pacientes tuvieron valores elevados de este laboratorio, y que no existe un nivel que determine el grado de clasificación de retinopatía diabética que el paciente presente.

Se observa que los dos pacientes con retinopatía diabética proliferativa con signos de alto riesgo, presentan una diferencia de más de 6% entre sus resultados de hemoglobina glucosilada. Y también se puede ver que algunos pacientes con retinopatía diabética no proliferativa, tuvieron el valor de hemoglobina glucosilada en 16%. Lo que respalda la carencia de relación entre las variables mencionadas.

## GRÁFICA 4

### PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL Y LA AUSENCIA O PRESENCIA DE RETINOPATÍA DIABÉTICA



**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

La gráfica 4, muestra sólo a estos pacientes, de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta. Del 100% de pacientes con diagnóstico previo de hipertensión arterial, el 57% no presentó retinopatía diabética, el 43% si, y de estos el 29% se clasificó en RDNP moderada y el 14% en RDNP severa. No se evidenciaron casos de pacientes con retinopatía diabética proliferativa en este subgrupo de estudio.

A pesar de que la mayoría de pacientes con hipertensión arterial no presentó retinopatía diabética, es importante mencionar que, según lo citado en el marco teórico de esta investigación, la hipertensión arterial es un factor de riesgo modificable para el desarrollo y progresión de retinopatía diabética. Por lo que los pacientes con hipertensión arterial no controlada tienen más riesgo de presentar dicha patología ocular. <sup>181</sup>

---

<sup>181</sup> Aldington, 296.



## CUADRO 8

### FRECUENCIA DE PACIENTES DE ACUERDO AL RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA Y EL TIEMPO DE EVOLUCIÓN DESDE SU DIAGNÓSTICO CON DIABETES MELLITUS TIPO II

RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA	TIEMPO DE EVOLUCIÓN DESDE EL DIAGNÓSTICO DE DIABETES MELLITUS TIPO II				
	1 a 5 años	6 a 10 años	11 a 15 años	16 a 20 años	> a 20 años
Ausencia de retinopatía diabética	19	3	2	1	0
Con retinopatía diabética	3	6	2	3	1
Retinopatía diabética no proliferativa leve	2	2	0	2	0
Retinopatía diabética no proliferativa moderada	1	3	0	0	0
Retinopatía diabética no proliferativa severa	0	0	1	1	0
Retinopatía diabética proliferativa	0	0	1	0	0
Retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo	0	1	0	0	1

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

Según las bibliografías consultadas, la predisposición de padecer complicaciones propias de la diabetes mellitus aumenta en función a la duración e intensidad de la enfermedad; por lo que el tiempo de duración de la DM se considera como un factor de riesgo no modificable para el desarrollo y progresión de RD. Las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus son más evidentes en el transcurso del segundo decenio de la enfermedad. Estudios revelan que cuanto mayor es el tiempo de padecer DM, existe más prevalencia de retinopatía diabética, y este se relaciona con la severidad de la misma.<sup>182 183</sup>

---

<sup>182</sup> Ramirez, 194.

<sup>183</sup> Aldington, 296-297.

El cuadro 8 muestra la frecuencia pacientes de acuerdo al resultado de la oftalmoscopia indirecta y los años que han pasado desde su diagnóstico con diabetes mellitus tipo II. La mayor parte de pacientes con ausencia de retinopatía diabética refirió tener el diagnóstico de diabetes mellitus desde hace 1 a 5 años. Y también se evidencia que 9 de los 15 pacientes con retinopatía diabética tuvieron el diagnóstico de diabetes mellitus hace menos de 10 años. El único caso de diagnóstico de diabetes mellitus desde hace más de 20 años, lo tiene un paciente que presentó retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo.

Lo que indica diagnóstico tardío de diabetes mellitus en el grupo de pacientes que se estudiaron, puesto que las complicaciones de esta enfermedad, se desarrollan en el segundo decenio del transcurso de la patología, y la progresión de estas se asocia principalmente a mal control glucémico.

## CUADRO 9

### PACIENTES CON AFECTACIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL DE LEJOS DE ACUERDO AL RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA

RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA	PORCENTAJE DE PACIENTES CON AFECTACION DE LA AGUDEZA VISUAL
Ausencia de retinopatía diabética	56%
Retinopatía diabética no proliferativa leve	12%
Retinopatía diabética no proliferativa moderada	12%
Retinopatía diabética no proliferativa severa	8%
Retinopatía diabética proliferativa	4%
Retinopatía diabética proliferativa de alto riesgo	8%
Total	100%

**Fuente:** Investigación de campo. Año 2016

La retinopatía diabética es una enfermedad crónica que puede progresar a ceguera si no es prevenida y tratada a tiempo, dentro de los síntomas de esta se incluye la pérdida de la agudeza visual de lejos de manera progresiva, razón por la cual la evaluación oftalmológica realizada a los pacientes en esta investigación incluyó la valoración de esta.<sup>184</sup>

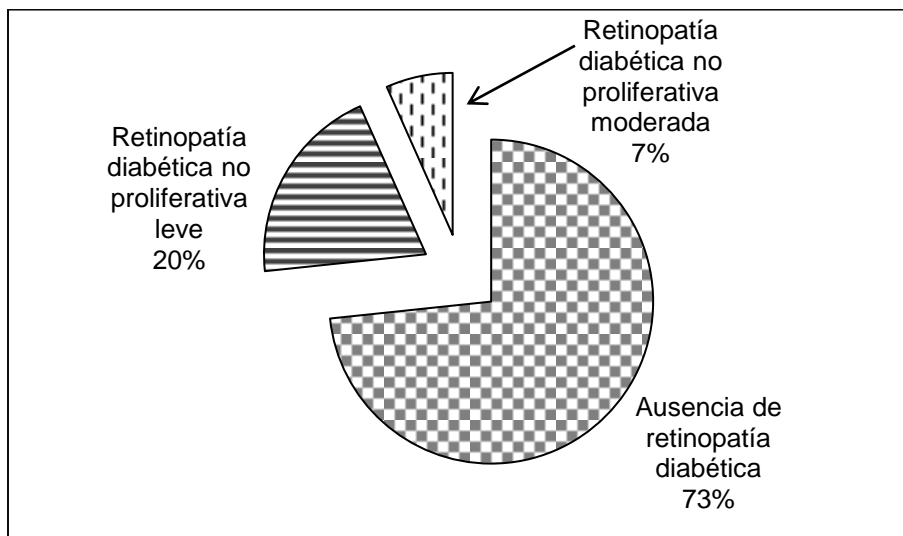
El cuadro 9, evidencia el 100% de pacientes con afectación de la agudeza visual de lejos, el 56% no tenía retinopatía diabética y el 44% presentó esta patología ocular, de los cuales el 32% tenía retinopatía diabética no proliferativa, y el 12% restante tenía retinopatía diabética proliferativa, en su mayoría con signos de alto riesgo.

---

<sup>184</sup> *Diabetic retinopathy.*

## GRÁFICA 5

### PACIENTES SIN AFECTACIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL DE LEJOS Y EL RESULTADO DE LA OFTALMOSCOPIA INDIRECTA



Fuente: Investigación de campo Año 2016

La gráfica 5 presenta al total de los pacientes sin afectación de la agudeza visual de lejos y los resultados de la oftalmoscopia indirecta, la mayor parte (73%), carecía de retinopatía diabética al momento del estudio. Y el 27% restante, si presentaba dicha patología ocular, 20% en su forma no proliferativa leve y 7% la tenían en el grado de retinopatía diabética no proliferativa moderada. No se evidenciaron casos de retinopatía diabética en etapas avanzadas sin afectación de la agudeza visual.

La valoración de la agudeza visual de lejos, es necesaria realizarla en las evaluaciones oftalmológicas rutinarias de los pacientes diabéticos. Puesto que la pérdida de la percepción visual es un signo que orienta al diagnóstico de retinopatía diabética.<sup>185</sup>

<sup>185</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS. Secretaría de Salud. *Guía práctica clínica de diagnóstico y tratamiento de retinopatía diabética*. México: IMSS., 2015.

## CONCLUSIONES

1. No existe relación entre la presencia o ausencia de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en los pacientes pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz.
2. La incidencia de retinopatía diabética en el grupo a estudio fue de 37.5%.
3. El promedio del resultado de hemoglobina glucosilada de los pacientes estudiados con diagnóstico de retinopatía diabética fue de 12.6%, los cuales presentaron niveles aún más elevados que los que no tuvieron signos de esta patología ocular, de los cuales el promedio fue de 12.01%.
4. No se evidenció ningún valor de hemoglobina glucosilada que determinara el grado de severidad de retinopatía diabética. Por lo que no existe relación entre estas variables.
5. De los pacientes evaluados, el grupo etario con mayor afectación por retinopatía diabética fue el de 40 a 61 años de edad.
6. El género de la población estudiada con mayor incidencia de retinopatía diabética fue el masculino, con un 57.14%.
7. Todos los pacientes del Club Amigos Diabéticos de Cobán Alta Verapaz, que refirieron cumplir con la administración de tratamiento farmacológico para diabetes mellitus tipo II, presentaron retinopatía diabética.
8. Del grupo de pacientes evaluados, los que refirieron tener diagnóstico previo de hipertensión arterial, no presentaron mayor incidencia de retinopatía diabética con respecto a los que no tienen diagnóstico previo de esta patología.



## RECOMENDACIONES

1. Efectuar actividades de promoción de salud, para que la población adquiera conocimientos sobre diabetes mellitus y las formas de prevenir sus complicaciones para reducir la incidencia de retinopatía diabética, sobre todo en pacientes en edad productiva.
2. Realizar pruebas de hemoglobina glucosilada periódicas en los pacientes diabéticos con el objetivo de revelar con más precisión los niveles de glucemia.
3. Mejorar el control metabólico de los pacientes para reducir su nivel de hemoglobina glucosilada y con ello disminuir el riesgo de desarrollo y progresión de complicaciones propias de diabetes mellitus.
4. Instar a la población diabética de género masculino a realizar consultas, para valorar su estado de salud y detectar oportunamente la retinopatía diabética, con el fin de disminuir la incidencia de la patología en este grupo susceptible.
5. Referir a los pacientes con diabetes mellitus al oftalmólogo desde el momento de su diagnóstico, con el objetivo de prevenir la retinopatía diabética, principalmente en pacientes con inadecuado control glucémico y diagnóstico de hipertensión arterial.

6. Recomendar la realización de angiografía con fluoresceína a los pacientes que presentaron niveles elevados de hemoglobina glucosilada y que no presentaron signos de retinopatía diabética en la oftalmoscopia indirecta para confirmar la ausencia de esta patología ocular.
  
7. Divulgar los resultados de este estudio, para que otros investigadores tengan una base para recabar nuevos datos a través de otras técnicas diagnósticas como la angiofluoresceína, y darle seguimiento al grupo de pacientes que se estudiaron, para valorar el control glucémico que mantuvieron y el desarrollo o progresión de retinopatía diabética.



## BIBLIOGRAFÍA

- Adamson, Peter, Et.Al. "Advances in our understanding of diabetic retinopathy". *Clinical Science*. 125. (2013): 1-17.
- Advani, Andrew, Et.Al. "Retinopathy". *Canadian Journal of Diabetes*. 37. (2013): 137-141.
- Aldington, Stephen. "Epidemiological Issues in Diabetic Retinopathy". *Middle East African Journal of Ophthalmology*. 20-4. (diciembre 2013): 293-300.
- Álvarez, Rodrigo. "Retinopatía Diabética". *Boletín de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile*. 31-3. (2006): 92-97.
- American Diabetes Association -ADA-. "Diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus". *Diabetes Care*. 35-1. (enero 2012): 64-71.
- ". "Standars of Medical Care in Diabetes". *Diabetes Care*. 39-1 (enero 2016): 1-38.
- Antonetti, David, Et.Al. "Mechanisms of Disease Diabetic Retinopathy". *New England Journal of Medicine*. 366-13. (marzo 2012): 1227-1239.
- Araya, Andrea, Et.Al. "Fisiopatología de la retinopatía y nefropatía diabéticas". *Revista médica de Chile*. 137-1. (enero 2009): 1375-1384.
- Asociación Latinoamericana de Diabetes -ALAD-. *Diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en evidencia*. Colombia: ALAD; 2013.
- Asociación Panamericana de Oftalmología -PAAO-. *Actualización de la Guía clínica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica*. Programa Visión 2020: Panamá: Consejo internacional de oftalmología, 2016.
- Atlas de diabetes*. <http://www.diabetesatlas.org/> (20 de marzo de 2016).
- Ball, Jane, Et.Al. *Manual Mosby de exploración física*. Barcelona: Elsevier Saunders, 2011.

- Barlett, Horacio. Et.Al. *Estilo de vida y retinopatía diabética*. Tesis Licenciatura Médico y Cirujano, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas, 2015.
- Bowling, Brad y Jack Kanski. *Oftalmología clínica*. Barcelona, España: Elsevier Saunders, 2011.
- Braunwald, Eugene Et.Al. *Harrison principios de medicina interna*. Nueva York, Estados Unidos de América: McGraw-Hill, 2012.
- Cabrera, Ricardo. Et.Al. "Mitos y realidad de la hemoglobina glucosilada". *Medicina interna de México*. 25-3. (junio 2009): 202-209.
- Campuzano, Germán y Guillermo Latorre. "La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de la diabetes" *Medicina & laboratorio*. 16-5. (junio 2010): 211-241.
- Carrillo, Lourdes, Et.Al. "Prevalencia de retinopatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en Hidalgo, México". *Revista mexicana de oftalmología*. 85-3. (julio 2011): 142-147.
- Centellas, Williams, Et.Al. "Estadio de la retinopatía diabética en el momento del diagnóstico". *Revista mexicana de oftalmología*. 81-3. (junio 2007): 142-147.
- Chibber, Rakesh, Et.Al. "Pathophysiology of Diabetic Retinopathy". *ISRN ophthalmology*. (Diciembre 2013): 1-14.
- Claramunt, Jaime. "Retinopatía Diabética". *Revista médica clínica Las Condes*. 20-5. (agosto 2009): 670-679.
- Cohen, Emilia. "La glicosilación no enzimática: una vía común en la diabetes y el envejecimiento". *Medicina cutánea ibero latino americana*. 39-6. (2011): 243-246.
- Diabetes conceptos*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/> (20 de marzo de 2016).
- Diabetic retinopathy*. <http://emedicine.medscape.com/article/1225122-overview> (01 de abril de 2016).
- Dubón, María y Laura Mendoza. "Retinopatía Diabética". *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 55-1. (febrero 2012): 52-57.

- Fagan, X. Et.Al. "A review of anti-VEGF agents for proliferative diabetic retinopathy". *Eye*. 28-5. (mayo 2014): 510-520.
- Falatoonzadeh, P. Et.Al. "Diabetic Retinopathy and VEGF". *The Open Ophthalmology Journal*. 7. (febrero 2013): 4-10.
- García, A. Et.Al. "Características clínicas de la retinopatía diabética en pacientes enviados al Servicio de Oftalmología". *Revista de medicina e investigación*. 1-2. (julio 2013): 68-73.
- García, Manuel. Et.Al. "Tamizaje de retinopatía diabética en diabéticos tipo 2 en un área de salud del área metropolitana". *Acta médica costarricense*. 44-2. (abril 2002): 68-73.
- Goldman, Lee y Andrew Schafer. *Tratado de medicina interna de Cecil*. Nueva York, Estados Unidos de América: Elsevier Saunders, 2013.
- Indicadores Sociodemográficos en Guatemala*. <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores> (01 de abril de 2016).
- Instituto Mexicano del Seguro Social -IMSS-. Secretaría de Salud. *Guía práctica clínica de diagnóstico y tratamiento de retinopatía diabética*. México: IMSS., 2015.
- Instituto Nacional de Estadística -INE-. *Monografía de Cobán*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: INE., 2014.
- Intensive glucose control versus conventional glucose control for type 1 diabetes mellitus*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD009122.pub2/full> (09 de mayo de 2016).
- Kowalski , Jonathan. Et.Al. "Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy". *Diabetes Care*. 35-3. (marzo 2012): 556-564.
- Kowluru, Renu y Mishra Manish. "Contribution of epigenetics in diabetic retinopathy". *Science China Life Sciences*. 58-6. (junio 2015): 556-563.
- Kronenberg, Henry. Et.Al. *Williams tratado de endocrinología*. Filadelfia, Estados Unidos de América: Elsevier Saunders, 2009.
- La FDA aprueba nuevo tratamiento para la retinopatía diabética en pacientes con edema macular diabético*. <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm440270.htm> (05 de mayo de 2016).

- Lima, Virgilio. "Acortamiento del retraso en la detección y tratamiento de la retinopatía diabética". *Revista del Hospital Juárez de México*. 81-4. (2014): 209-213.
- Loza, María. *Caracterización de la retinopatía diabética en pacientes diabéticos en la Unidad Nacional de Oftalmología*. Tesis Maestría Oftalmología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas, 2015.
- Méndez, Diego. *Caracterización clínica y epidemiológica de la retinopatía diabética en los pacientes que consultan por primera vez la unidad nacional de oftalmología en el año 2011*. Tesis Licenciatura Médico y Cirujano, Universidad Mariano Gálvez. Guatemala: Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, 2012.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. *Complicaciones de la Diabetes. Retinopatía Diabética*. Madrid, España: Departamento de informes de evaluación de tecnologías, 2009.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-. *Guías para la prevención, detección, evaluación y tratamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles, Diabetes Mellitus*. Guatemala: MSPAS; 2011.
- . *Memoria de Labores del Área de Salud de Alta Verapaz*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: MSPAS, 2014.
- Ministerio de Salud. *Guía Clínica de Retinopatía Diabética*. Santiago, Chile: Subsecretaría de Salud Pública, 2010.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus tipo 1. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social*. Vasco, España: Agencia de evaluación de tecnologías sanitarias; 2012.
- Molina, Rafael. Et.Al. "Diabetes Mellitus Gestacional". *Revista venezolana de endocrinología y metabolismo*. 10-1. (octubre 2012): 22-33.
- Moreira, Juan. "Diabetes mellitus en Guatemala". *Revista guatemalteca de cardiología*. 24-1. (marzo 2014): 534-538.
- Plan mundial contra la diabetes*. <http://www.idf.org/sites/default/files/attachments/GDP-Spanish.pdf> (20 de marzo de 2016).
- Ramírez, Verónica y Guadalupe Tenorio. "Retinopatía diabética; conceptos actuales". *Revista médica del Hospital General de México*. 73-3. (septiembre 2010): 193-201.

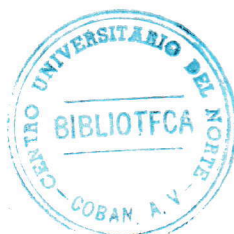
*Retinopatía Diabética*. <http://www.aaopt.org/saludocular/enfermedades/retinopatia-diabetica-riesgo> (01 de abril de 2016).

Rojas, Elizabeth. Et.Al. "Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus". *Revista venezolana de endocrinología y metabolismo*. 10-1. (octubre 2012): 7-12.

Sociedad Argentina de Oftalmología. *Consenso sobre Retinopatía Diabética y Edema Macular Diabético*. Argentina: Sociedad Argentina de Oftalmología; 2014.

*Type 2 diabetes*. <http://emedicine.medscape.com/article/117853-overview> (11 de abril de 2016).

Zambudio, Juan. "Diagnóstico de diabetes con hemoglobina glucosilada". *Revista de evidencia e investigación clínica*. 3-1. (marzo 2010): 58-60.



V.ºB.º

---

Adán García Véliz  
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario





## **ANEXOS**





**Anexo 1**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**  
**CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO**



**CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**Relación de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada**

Este estudio es realizado por la estudiante Johanny Gabriela Martínez Estrada del séptimo año de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario del Norte, Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo de investigar la relación de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo II del Club Amigos Diabéticos de Cobán Alta Verapaz.

Se le ha solicitado que participe en el estudio, su colaboración es completamente voluntaria. No firme éste documento hasta que todas sus dudas hayan sido aclaradas y esté seguro de haber comprendido en lo que consiste su participación. No podrá ser partícipe del estudio si es menor de edad, si no tiene diabetes mellitus tipo II y si presenta cualquier enfermedad del ojo que impida dilatarle las pupilas para poder ver su retina.

Usted padece de diabetes mellitus tipo II, una enfermedad que se caracteriza por tener la glucosa (azúcar) alta en la sangre. Y por lo tanto tienen muchas posibilidades de desarrollar complicaciones propias de ésta enfermedad, entre las que se encuentra la Retinopatía Diabética, que es la principal causa de ceguera en los pacientes diabéticos, ésta causa daño a los vasos sanguíneos de la retina, que es la parte posterior del ojo que nos ayuda a percibir las imágenes, ésta parte del ojo se logra evaluar mediante la realización de oftalmoscopia (examen de fondo del ojo). La principal causa de Retinopatía Diabética es el mal control del azúcar, y dentro de los estudios complementarios para valorar sus niveles de azúcar en sangre se encuentra la Hemoglobina Glucosilada, que es un examen que revela el nivel promedio de azúcar que usted ha mantenido durante los últimos tres meses. Los beneficios de éste estudio para usted, será determinar si padece o no de retinopatía diabética, y conocer como ha estado su azúcar en la sangre durante los últimos meses, en base a los resultados se le plantearan las recomendaciones médicas necesarias para prevenir o tratar oportunamente la retinopatía diabética, disminuir el riesgo de ceguera, mantener un adecuado control de azúcar, y mejorar su calidad de vida.

El estudio es totalmente GRATUITO, no requiere ayuno y, si usted decide participar, el procedimiento que será llevado a cabo es el siguiente:

1. Se le solicitará su colaboración para que responda a unas preguntas sobre algunos datos personales, y su enfermedad de base.
2. Se le realizará una evaluación oftalmológica, por un especialista, que incluye valoración de la “agudeza visual”, para determinar qué tan bien ve usted. Y la evaluación de un ángulo en sus ojos que es importante para asegurar que usted no corra ningún riesgo y sea apto para la aplicación de unas gotas que son esenciales en el procedimiento siguiente. Si usted es competente, se le realizará la oftalmoscopia indirecta que consiste en que, mientras usted permanece sentado, se lo colocaran unas gotas en los ojos, que pueden arder un poco, éstas se administran para poder abrir más (dilatar) la pupila, luego se le proyectará una luz muy brillante hacia el interior de su ojo, usando un instrumento que el especialista lleva puesto en la cabeza, visualizando la parte posterior del ojo (fondo de ojo) a través de un lente manual sostenido cerca del ojo. Al finalizar la evaluación, usted puede ver su pupila muy grande, sentir sensibilidad en los ojos al ver la luz, tener el ojo rojo, y tener visión borrosa principalmente al ver de cerca, síntomas que seden gradualmente al terminar el efecto de las gotas, entre 4-8 horas.
3. Se le realizará un examen para medir hemoglobina glucosilada, con todas las medidas de seguridad correspondientes, se le extraerá la muestra de sangre de 3 centímetros cúbicos, con material esterilizado y desechable. Hay posibilidad de que presente ligero dolor pasajero y se le forme un pequeño moretón en el área de punción.
4. Se le agradecerá por su colaboración y al tener los resultados de los exámenes realizados, a usted se le harán saber por medio de una boleta detallada. No se le regalará ningún tipo de medicina, ni lentes, pero si se le brindarán las recomendaciones necesarias según sea su situación clínica.

Los datos que se obtengan gracias a su participación en éste estudio serán utilizados para obtener los resultados de dicha investigación, garantizando la confidencialidad de los mismos, sin divulgar ningún dato personal proporcionado.

Su participación en ésta estudio, no conlleva ningún riesgo significativo, no afectará su integridad física ni moral.

Usted no recibirá ningún beneficio monetario a cambio. Tampoco recibirá castigo alguno por no ser partícipe del mismo, y no se le negarán los servicios que el Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz ofrezca.

### Formulario de Consentimiento

He sido invitado (a) a participar en la investigación “Relación de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada”. Entiendo que se me realizará una entrevista, me extraerán sangre, para medir la hemoglobina glucosilada, y me realizarán un examen oftalmológico, que implica la dilatación de mis pupilas para valorar el fondo de mis ojos. He sido informado (a) sobre los efectos de la realización de estas pruebas tendrán en mí, y que los riesgos del procedimiento son mínimos.

He leído, o me ha sido leída, y comprendo la información proporcionada anteriormente, se me ha explicado con detalle y claramente en qué consiste el procedimiento de éste estudio, los beneficios que obtendré, y los riesgos que este conlleva. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Por lo que doy voluntariamente mi consentimiento para participar en ésta investigación y autorizo que los resultados de los estudios realizados puedan ser utilizados con los fines ya planteados; entiendo que puedo retirarme en cualquier momento, si así lo deseo.

Nombre del participante \_\_\_\_\_

Firma del participante \_\_\_\_\_

Si es analfabeto (a)

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo \_\_\_\_\_

Huella dactilar del participante

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador \_\_\_\_\_

Firma del Investigador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento \_\_\_\_\_

**Anexo 2**



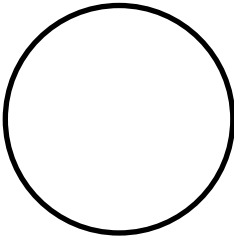
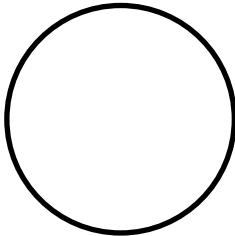
**INSTRUMENTO PARA RECOLECCION DE DATOS No. \_\_\_\_\_**

*“Relación de retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo II pertenecientes al Club Amigos Diabéticos de Cobán, Alta Verapaz”.*

1. Nombre: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_ años
3. Género
  - Masculino
  - Femenino
4. ¿Cuánto tiempo ha transcurrido desde su diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo II, hasta la fecha actual?
  - a. 1 a 5 años
  - b. 6 – 10 años
  - c. 11 a 15 años
  - d. 16 a 20 años
  - e. > 20 años
5. ¿Actualmente, tiene y se está administrando su medicina para controlar la diabetes mellitus?
  - a. Con Tratamiento
  - b. Sin tratamiento
6. ¿Usted ya ha sido diagnosticado con hipertensión arterial?
  - a. Si
  - b. No
7. Desde que usted ha sido diagnosticado con Diabetes Mellitus, ¿Ha asistido a un chequeo de ojos, en el cual le revisan la retina, parte posterior del ojo (oftalmoscopia)?
  - a. Si
  - b. No

**Resultados de pruebas diagnósticas**

8. Valor del Resultado de Hemoglobina Glucosilada: \_\_\_\_\_
9. Hallazgos encontrados en la oftalmoscopia indirecta:

Ojo derecho			Ojo izquierdo
Agudeza Visual			Agudeza Visual

**Anexo 3**



**BOLETA DE RESULTADOS No.** \_\_\_\_\_

“Relación entre retinopatía diabética y niveles elevados de hemoglobina glucosilada”  
Fecha de realización: \_\_\_\_\_

Nombre:

\_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Resultado de Hemoglobina Glucosilada

\_\_\_\_\_

Hallazgos encontrados en el examen oftalmológico

Agudeza Visual:

Ojo Derecho: \_\_\_\_\_ Ojo Izquierdo: \_\_\_\_\_

Oftalmoscopia Indirecta

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Recomendaciones y Sugerencias

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anexo 4

### Contexto

La ciudad de Cobán fue fundada por Fray Bartolomé de las casas, bajo la advocación de Santo Domingo de Guzmán, el 4 de agosto de 1538. Según su etimología, COB significa nublado, lluvioso, brumoso. En Q'eqchi' la palabra COO quiere decir hija consentida y del vocablo *BAAN*, bálsamo, remedio o cura. Limita al Norte con el Chisec, al Este con San Pedro Carchá y San Juan Chamelco, al poniente con Santa Cruz Verapaz y San Cristobal Verapaz, al Sur con Tactic, Alta Verapaz. Se ubica en la latitud 15° 27' 23" y longitud 90° 22' 37". A 1 319 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una extensión territorial de 2 132 km<sup>2</sup> y se encuentra a 219 kilómetros de distancia de la ciudad capital.<sup>186</sup>

En el censo del 2012, Cobán contaba con 232 703 habitantes, 71 678 hombres y 72 783 mujeres. Es una población predominantemente indígena (85%). En el 2014 para Alta Verapaz, la tasa bruta de natalidad fue de 23.8, y la de mortalidad fue de 4, específicamente para diabetes mellitus la tasa de mortalidad fue de 16.<sup>187</sup>

Para el 2014 según la memoria de labores del distrito de Cobán, 84 casos de primeras consultas fueron reportados como Diabetes Mellitus, de éstos 71 casos fueron mujeres y 13 hombres. 15 fueron los casos de mortalidad prioritaria por Diabetes Mellitus, 2 hombres, y 13 mujeres. No hay datos reportados de retinopatía diabética en la Memoria de Labores del distrito de Cobán, Alta Verapaz.<sup>188</sup>

---

<sup>186</sup> Instituto Nacional de Estadística, INE. *Monografía de Cobán*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: INE., 2014.

<sup>187</sup> *Indicadores Sociodemográficos en Guatemala*. <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores> (01 de abril de 2016).

<sup>188</sup> MSPAS. *Memoria de Labores del Área de Salud de Alta Verapaz*. Cobán, Alta Verapaz, 2014.



**CUNOR** | **CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

**MÉDICO Y CIRUJANO**

Al trabajo titulado:

**TESIS**

**RELACIÓN DE RETINOPATÍA DIABÉTICA Y NIVELES ELEVADOS DE HEMOGLOBINA  
GLUCOSILADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II PERTENECIENTES AL CLUB  
AMIGOS DIABÉTICOS DE COBÁN, ALTA VERAPAZ**

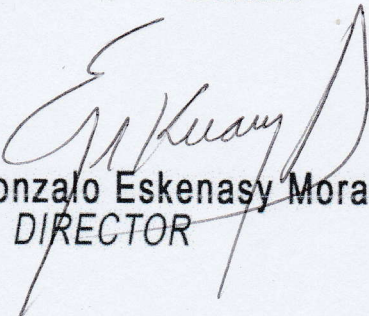
Presentado por el (la) estudiante:

**JOHANNY GABRIELA MARTÍNEZ ESTRADA**

Autoriza el

**IMPRIMASE**

Cobán Alta Verapaz 03 de Octubre de 2016.

  
Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR

