



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE MEDICINA

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGIA

HOSPITAL GENERAL DEL ESTE DR. DOMINGO LUCIANI, IVSS

DIABETES MELLITUS TIPO II: CAMBIOS DENSITOMÉTRICOS DEL CRISTALINO

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Oftalmología

Karen Elena Chacon Chavez

Morela Guadalupe Silva Pacheco

Tutor: Pedro Vilet Baldallo Acosta

Caracas, Noviembre de 2018

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)

FECHA: 26 de Noviembre de 2018

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRONICA DE LOS TRABAJOS
DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO
Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Nosotras: Karen Elena Chacon Chavez y Morela Guadalupe Silva Pacheco,
autor(es) del trabajo o tesis, Diabetes Mellitus tipo 2: Cambios densitométricos del
Cristalino.

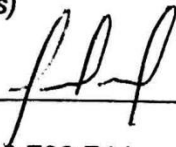
Presentado para optar: al título de Especialista en Oftalmología

Autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

☒	<i>Si autorizo</i>
☐	<i>Autorizo después de 1 año</i>
☐	<i>No autorizo</i>
☐	<i>Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo</i>
<i>Indique:</i>	

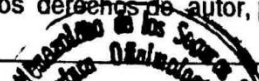
Firma(s) autor (es)


C.I. 19.360.792
e-mail: karen_elena@hotmail.com


C. I. 20.728.714
e-mail: morela_silva@hotmail.com

En Caracas, a los 26 días del mes de Noviembre de 2018.

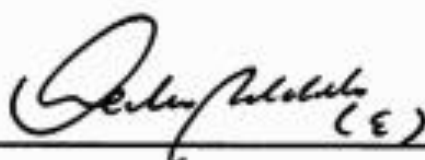
Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.
La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.





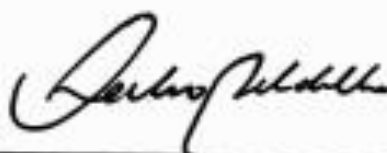
Pedro Baldallo Acosta

Tutor



Miriam Duque Varela

Director (a) del Programa de Especialización de Oftalmología



Pedro Baldallo Acosta

Coordinador Docente del Programa de Especialización de Oftalmología

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Índice de Contenido	III
Índice de Cuadros y Gráficos	IV
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MÉTODOS	16
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	32
REFERENCIAS	36
ANEXOS	40

Índice de Cuadros y Gráficos

Cuadros N°		Pág.
1	Distribución por sexo muestra Control	18
2	Distribución por sexo diabéticos	18
3	Distribución por edad segmentada muestra Control	19
4	Distribución por edad segmentada diabéticos	20
5	Distribución por edad y sexo muestra Control	21
6	Distribución por edad y sexo diabéticos	22
7	Densitometría del cristalino distribuida por segmento de edad (Muestra Control)	23
8	Densitometría del cristalino promedio general	24
9	Densitometría del cristalino distribuida por segmento de edad (Diabéticos)	25
10	Promedios y desviaciones estándar de la densitometría en pacientes normales y diabéticos	26
11	Densitometría por rango en control 50 a 60 años	27
12	Densitometría por rango en diabéticos 50 a 60 años	27
13	Densitometría por rango en control 61 a 70 años	28
14	Densitometría por rango en diabéticos 61 a 70 años	28
15	Densitometría por rango en controles 71 a 80 años	29
16	Densitometría por rango en diabéticos 71 a 80 años	29
17	Densidad de cápsula anterior estratificada en edad de la población	30
18	Densidad del núcleo estratificada en edad de la población	31

Gráficos N°		Pág.
1	Distribución por sexo de la población en estudio	19
2	Distribución por edad y sexo muestra Control	21

3	Distribución por edad y sexo diabéticos	22
4	Densitometría del cristalino distribuida por segmento de edad (Muestra Control)	24
5	Densitometría del cristalino distribuida por segmento de edad (Diabéticos)	26

DIABETES MELLITUS TIPO II: CAMBIOS DENSITOMÉTRICOS DEL CRISTALINO

Morela Guadalupe Silva Pacheco, C.I: 20.728.714. Sexo: Femenino, E-mail: morela_silva@hotmail.com. Telf: 0412-4685387. Dirección: Hospital General del Este “Dr. Domingo Luciani”. Programa de Especialización en Oftalmología.

Karen Elena Chacón Chávez C.I: 19.360.792 Sexo: Femenino, E-mail: karen_elena@hotmail.com. Telf: 0426-6288329. Dirección: Hospital General del Este “Dr. Domingo Luciani”. Programa de Especialización en Oftalmología.

Tutor: Pedro Vilet Baldallo Acosta, C.I: 6.661.414. Sexo: Masculino, E-mail: pedrobaldallo@gmail.com. Telf: 0416-6121024. Dirección: Hospital General del Este “Dr. Domingo Luciani”. Adjunto I Especialista en Oftalmología.

RESUMEN

Objetivo: Establecer valores densitométricos del cristalino mediante sistema de cámara rotatoria Scheimpflug, en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II, con buena agudeza visual sin retinopatía diabética, y comparar dichos valores con un grupo control sin la enfermedad, desde junio de 2017 hasta marzo de 2018. **Métodos:** se realizó un estudio comparativo, exploratorio y prospectivo, la población y muestra estuvo compuesta por pacientes que acudieron a la consulta oftalmológica del Hospital Domingo Luciani. **Resultados:** todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos que en los normales. La mayor diferencia se produce en los valores de la cápsula anterior, seguidos del núcleo; acercándose a la significancia estadística ($P=0,02$) y ($P=0,01$) respectivamente. El 75% de los pacientes diabéticos presentaron cambios importantes en densitometría de la cápsula anterior y el 40% en el núcleo. **Conclusiones:** la cápsula anterior en pacientes diabéticos con menor edad (50 a 60 años) presentó valores más elevados de densitometría con relación a los no diabéticos. En los grupos etarios siguientes los valores fueron menores; concluimos que los cambios tempranos en la cápsula anterior se deben a la diabetes. En cuanto al núcleo se observó en el grupo control un incremento progresivo de la densidad a medida que iba aumentando la edad, pero al agregarse el factor diabetes, aumentaron notablemente los valores, acentuando de esta manera la evolución de la catarata senil. La diabetes altera precozmente la densidad de la cápsula anterior y acentúa los cambios del núcleo.

PALABRAS CLAVE: Diabetes Mellitus, catarata, cámara scheimpflug rotacional.

ABSTRACT

DIABETES MELLITUS TYPE II: LENS DENSITOMETRIC CHANGES.

Objective: To establish densitometric values of the lens through the Scheimpflug rotating camera system, in patients with type II Diabetes Mellitus, with good visual acuity without diabetic retinopathy, and to compare these values with a control group without the disease, from June 2017 to March 2018 **Methods:** a comparative, exploratory and prospective study was carried out, the population and sample was composed of patients who attended the ophthalmological consultation of the Domingo Luciani Hospital. **Results:** all densitometric values were higher in diabetic patients than in normal patients. The greatest difference occurs in the anterior capsule values, followed by the core approaching the statistical significance ($P = 0.02$) and ($P = 0.01$) respectively. 75% of diabetic patients presented significant changes in densitometry of the anterior capsule and 40% in the core. **Conclusions:** the anterior capsule in diabetic patients with younger age (50 to 60 years) presented higher values of densitometry compared to non-diabetics. In the following age groups the values were lower; We conclude that the early changes in the anterior capsule are due to diabetes. As for the core, a progressive increase in density was observed in the control group as the age increased, but when the diabetes factor was added, the values increased markedly, thus accentuating the evolution of the senile cataract. Diabetes precociously alters the density of the anterior capsule and core.

KEY WORDS: Diabetes Mellitus, cataract, rotational scheimpflug camera.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglicemia resultante de defectos en la secreción de insulina, la acción de la insulina, o ambos. La hiperglicemia crónica de la diabetes se asocia con daño a largo plazo, disfunción e insuficiencia de diferentes órganos, especialmente los ojos, los riñones, los nervios, el corazón y los vasos sanguíneos.⁽¹⁾

La diabetes, afecta la totalidad de las estructuras oculares, y el cristalino es una de las más significativamente alteradas junto con la retina. Se han documentado cambios osmóticos, refractivos, acomodativos y un riesgo incrementado de tener cataratas, bien sea por la catarata típica en bola de nieve que suele aparecer en personas jóvenes y ser rápidamente progresiva o bien por una frecuencia aumentada y precoz de la aparición de cataratas seniles.⁽²⁾

La catarata, definida como la opacificación del cristalino, es una de las afecciones más frecuentes en el individuo conforme va avanzando la edad. Según su localización se describen 3 tipos, nuclear, subcapsular y cortical. La diabetes mellitus es la responsable de la quinta parte de todas las cataratas, aumentando la prevalencia de la subcortical de 2 a 5 veces en el paciente de cualquier edad, y hasta 20 veces si nos limitamos a los menores de 40 años.⁽¹⁾ La opacificación es resultado del efecto osmótico del exceso de sorbitol generado por la hiperglicemia y a mayor duración e intensidad de la misma antes se produce.⁽³⁾

La tecnología nos permite estudiar a profundidad estos interesantes cambios, muestra de ello es la cámara de Scheimpflug, siendo un sistema diagnóstico no invasivo diseñado para el análisis del segmento anterior ocular. Las imágenes obtenidas se basan en un sistema de medida que utiliza luz azul (libre de UV) que incide sobre el ojo en forma de hendidura, una cámara que recoge imágenes y un sistema computarizado de análisis (50 imágenes con 25.000 puntos de elevación generados en menos de 2 segundos). El proceso de medición rotatorio muestra en 3 dimensiones del segmento anterior del ojo y permite medir la densidad del cristalino en cualquiera de sus puntos en las tres dimensiones espaciales.⁽²⁾

El propósito del presente trabajo es estudiar mediante cámara de Scheimpflug el cristalino en dos muestras de sujetos: población control y diabéticos con buena agudeza visual sin retinopatía, así mismo establecer si la diabetes sin aparente repercusión oftalmológica altera precozmente los valores densitométricos del cristalino y en qué medida esto se produce.

Planteamiento y delimitación del Problema

¿Cuál es el valor densitométrico del cristalino mediante el sistema Scheimpflug, en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II, con buena agudeza visual, sin retinopatía diabética que acuden a la consulta de oftalmología del Hospital Dr. Domingo Luciani en el periodo comprendido entre junio de 2017 y marzo de 2018?

Justificación del problema

La diabetes mellitus es la enfermedad sistémica más asociada a cambios importantes a nivel de las estructuras oculares, principalmente en el cristalino y la retina. Se han documentado cambios a nivel del cristalino relacionado con el nivel de glicemia, donde la acumulación de glucosa y sus metabolitos forman un gradiente osmótico que inducen alteraciones proteicas que llevan a desarrollar la formación de cataratas. ⁽⁴⁾

Su desarrollo parece depender de la gravedad de la enfermedad y de un mal control por tiempo prolongado, más que de su duración. ⁽⁴⁾

El aumento mundial de la diabetes y sus complicaciones a nivel oftalmológico, implica que hay una necesidad cada vez mayor por parte de los profesionales de salud de detectar y tratar precozmente las primeras manifestaciones de la diabetes mellitus a nivel ocular, para así ralentizar el deterioro de la visión y reducir la carga de la pérdida de visión en dichos pacientes, es por esto que la opacidad en el cristalino es una alteración que debe tenerse presente durante la evaluación del

paciente diabético, y así determinar objetivamente sus cambios de densidad como primera manifestación de la diabetes mellitus. ⁽⁵⁾

Existen técnicas precisas, tales como la cámara Scheimpflug, cuyo sistema de diagnóstico no invasivo diseñado para el análisis del segmento anterior ocular, demuestran diferencias subclínicas en los cristalinos de los pacientes diabéticos comparados con la población normal. ⁽²⁾

El estudio mediante cámara Scheimplug resulta una importante evaluación objetiva y cuantitativa de los cambios densitométricos del cristalino, en dos muestras de sujetos: una población control y pacientes diabéticos que conservan aun buena agudeza visual sin afectación retiniana y cuyos cambios precoces pudieran pasar desapercibidos por la evaluación y clasificación clínica y subjetiva del oftalmólogo, lo que conlleva a una detección oportuna de estos cambios y en qué medida se producen.

Antecedentes

En 1998 un estudio realizado por Kunisaki M, *et al* ⁽⁶⁾ concluye que la formación de la catarata en los pacientes diabéticos es inducida por el sorbitol y la fructosa y por las anormalidades metabólicas que suceden en la diabetes y presenta un acumulo en el porcentaje de glutatión a nivel de la corteza del cristalino; así pues demuestran que el cristalino genera cambios de refracción súbitos en particular cuando las diabetes no está controlada, los cambios en la glicemia producen alteraciones en la potencia de refracción hasta en 3 o 4 dioptrías de hipermetropía o miopía produciendo un signo clínico característico: la visión borrosa.

Para el año 2001, HG Struck *et al.* ⁽⁷⁾ publica un artículo titulado: “¿Es la diabetes en el paciente anciano un factor de riesgo para las cataratas?” demostrándose que la densidad celular media es significativamente más baja en los diabéticos de tipo II en comparación con los ojos de los no diabéticos, Junto con

otras características morfológicas determinadas de las células, este resultado parece ser debido a la influencia cataractógena de los trastornos metabólicos diabéticos en la lente. Hay algunas indicaciones para la importancia cataratogénica primaria del epitelio de la lente en la diabetes tipo II.

En el Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima, Cuba, en el año 2011, se realizó un estudio sobre la “Presencia de afecciones oftalmológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2”, en donde el mayor porcentaje de pacientes correspondió al sexo femenino y al grupo de edad entre 50-69 años; las afecciones generales y oftalmológicas referidas con mayor frecuencia fueron la hipertensión arterial y la catarata respectivamente; entre las oftalmológicas ocultas predominaron la catarata y la sospecha de glaucoma.⁽⁸⁾

Existe entonces la necesidad de evaluar estas afecciones, y para ello el Departamento de Oftalmología de la Universidad Martin-Luther Halle-Wittenberg, en Alemania publica en el año 2005, un estudio prospectivo en el cual se evalúan los “Cambios en el Epitelio de la Lente con Respecto a la Cataratogénesis: Microscopía Luminosa y Análisis Densitométrico de Scheimpflug de la Catarata y la Lente Clara de Diabéticos y No Diabéticos”. Para el mismo se comparó la lente humana documentada, utilizando la densitometría Scheimpflug, con los cambios microscópicos de luz en el epitelio del lente en pacientes con catarata relacionada con la edad y diabetes mellitus tipo II y verificó los hallazgos en el grupo de control. Se busca determinar la relevancia del epitelio de la lente en la formación de cataratas en diabéticos de tipo II en comparación con los no diabéticos. Y se concluye que: El epitelio de la lente se daña principalmente en los diabéticos de tipo II que desarrollan cataratas relacionadas con la edad. Esto podría jugar un papel importante en la formación de cataratas.⁽⁹⁾

En el año 2007, el Servicio de Oftalmología del Hospital Virgen de la Salud en Toledo, España, realiza un análisis de la Medida de la densidad cristalino con cámara de Scheimpflug en pacientes diabéticos tipo II, cuyo objetivo es averiguar si

la diabetes en pacientes sin catarata ni retinopatía diabética altera los valores densitométricos del cristalino y en qué medida esto se produce.⁽²⁾

Los resultados obtenidos demuestran que todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos con respecto a los normales. La mayor diferencia se produce en los valores de la cápsula anterior, seguidos del núcleo y el cortex. Solo en el caso de la cápsula anterior los valores se acercan a la significación estadística.⁽²⁾

De la misma manera en el año 2011 la Revista cubana de oftalmología publica el artículo: “Cuantificación objetiva de la opacidad de la cápsula posterior mediante tomogramas Scheimpflug del Pentacam”; arrojando como resultado la correlación positiva significativa entre el grado de severidad de la opacidad de la cápsula posterior por lámpara de hendidura y la intensidad de píxeles de la opacidad de la cápsula posterior obtenida del análisis de los tomogramas del Pentacam; y una correlación negativa significativa entre la mejor agudeza visual corregida y ambos procedimientos.⁽¹⁰⁾

Diversos estudios epidemiológicos entre los que destaca el artículo: “Correlación de la densidad del cristalino medida por imágenes de Scheimpflug y parámetros facodinámicos en la optimización de la facoemulsificación”, publicado en el año 2014 por la Revista Mexicana de Oftalmología, logran concluir que: la medición de la densidad del cristalino a través del sistema de imágenes de Scheimpflug ha demostrado ser superior al sistema de clasificación LOCS II, demostrándose las ventajas de este método en la planificación preoperatoria de los parámetros facodinámicos en la cirugía de cataratas por facoemulsificación, permitiendo además la personalización de esta cirugía.⁽¹¹⁾

En Venezuela también se han realizado estudios relacionados al tema, como el publicado en la Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo en 2012, según el cual la cifra de prevalencia poblacional de DM tipo 2 para Venezuela

(estimada entre 5,1 y 6,0%) para el 2010, se esperarían entre 1.470.500 y 1.730.000 casos en el año).⁽¹²⁾

Sin embargo la información sobre la morbilidad del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) no representa la verdadera dimensión de la situación de la diabetes mellitus en el país. A pesar de ello, se le considera un problema de salud pública.⁽¹²⁾

Venezuela no cuenta con un sistema de vigilancia epidemiológica óptimo y de calidad de la diabetes mellitus y sus factores de riesgo. Deben aunarse esfuerzos para conocer la prevalencia de la enfermedad en el país.⁽¹²⁾

La Revista venezolana de oftalmología en el año 2002 publicó una investigación donde se determinó el contenido de diversas fracciones glicoprotéicas en 40 cataratas de pacientes diabéticos (glicemia en ayunas, 180 ± 10 mg/ dl), y se comparó con lo que sucede en cataratas seniles extraídas de 40 pacientes no diabéticos (glicemia, 80 ± 7 mg/dL). Los resultados obtenidos demuestran un incremento significativo ($p < 0.05$) en la concentración de la hexosa y del ácido siálico unidos a las proteínas en las cataratas diabéticas al comparar con la seniles. El análisis de regresión lineal demostró que el incremento en la concentración de estas fracciones en las cataratas diabéticas es directamente proporcional a la glicemia en ayunas y a la edad de los pacientes, mientras que el sexo no tiene influencia significativa. Estos hallazgos se explican muy fácilmente ya que, en la diabetes, una entidad clínica que cursa con deficiencia de insulina, la glucosa se utiliza en el cristalino, y en otras estructuras oculares, principalmente en la síntesis de glicoproteínas.⁽¹³⁾

No obstante, no existen en nuestro país, estudios previos publicados acerca de la evaluación densitométrica mediante sistema Scheimpflug de cataratas en pacientes con Diabetes.

Marco teórico

La diabetes mellitus (DM) es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultante de la alteración de la secreción de insulina, la acción de la insulina, o ambas. La hiperglucemia crónica de la DM se asocia con el daño a largo plazo, la disfunción y la falla orgánica, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos. Varios procesos patogénicos están involucrados en el desarrollo de la DM, desde la destrucción autoinmune de las células β del páncreas con la consecuente deficiencia de insulina hasta las anomalías que provocan resistencia a la acción de la insulina. La base de las anomalías del metabolismo de los carbohidratos, las grasas y las proteínas en la DM es la acción deficiente de la insulina sobre los tejidos diana. La deficiente acción de la insulina proviene de su secreción inadecuada y/o la disminución de la respuesta de los tejidos a la insulina en uno o más puntos en la compleja vía de la acción hormonal. El deterioro de la secreción de insulina y los defectos de la acción insulínica suelen coexistir en el mismo paciente, y no está establecido cuál de las anormalidades es la causa principal de la hiperglucemia, si es que actúan por sí solas.⁽⁵⁾

La gran mayoría de los casos de DM se divide en 2 categorías etiopatogénicas amplias:

a) la DM tipo 1, cuya causa es la deficiencia absoluta de la secreción de insulina. Es un proceso autoinmune que ocurre en los islotes pancreáticos con y por marcadores genéticos.

B) la DM tipo 2, mucho más frecuente, causada por una combinación de resistencia a la insulina y una respuesta de secreción compensatoria de insulina inadecuada. En esta categoría, durante un lapso prolongado y antes de que la DM sea detectada y aparezcan síntomas clínicos, puede haber un grado de hiperglucemia suficiente para causar alteraciones patológicas y funcionales en los diferentes tejidos diana. Durante este período asintomático, es posible demostrar una anomalía en el metabolismo de los carbohidratos midiendo la GA o después de una carga oral de glucosa. La gravedad de la anormalidad metabólica puede avanzar,

retroceder o permanecer igual. Por lo tanto, el grado de hiperglucemia refleja la gravedad del proceso metabólico subyacente y su tratamiento más que la naturaleza del proceso mismo. ⁽⁵⁾

La diabetes está aumentando en todo el mundo. Así como la diabetes se vuelve más frecuente, también lo hacen sus complicaciones asociadas. De los 415 millones de personas en el mundo que viven con diabetes en 2015, más de un tercio desarrollará alguna forma de retinopatía diabética a lo largo de sus vidas y más de 93 millones de personas actualmente sufren algún tipo de daño ocular por la diabetes, tal es el caso de la formación de cataratas. Su formación es una consecuencia habitual del envejecimiento, pero se desarrollan antes y progresa más rápidamente en los sujetos con diabetes. ⁽⁵⁾

La catarata afecta diferentes partes del cristalino, en particular la zona nuclear, la zona cortical y, menos frecuentemente, la región subcapsular. Se han descrito dos tipos de cataratas en diabetes; metabólicas (o en copo de nieve) y seniles. Las primeras se producen en jóvenes o incluso niños que tengan hiperglucemias extremas. Tienen forma de copo de nieve y comienzan en la región subcapsular del cristalino. Las de tipo senil aparecen más a menudo en el paciente de la tercera edad y son similares a las de los no diabéticos. ⁽⁷⁾

Muchos diabéticos experimentan también problemas transitorios de visión (usualmente miopía), problemas relacionados con las alteraciones de los electrolitos y fluidos debidos a un control inadecuado de la diabetes y que usualmente revierten cuando mejora la situación glucémica. ⁽¹⁴⁾

Un mecanismo que explicaría mejor génesis de las cataratas del diabético podría ser la glicosilación no enzimática de proteínas. Las proteínas del cristalino son de las proteínas más duraderas del organismo y no hay mecanismos celulares de renovación de las mismas. Con la edad, estas proteínas van formando agregados y estructuras de alto peso molecular con lo que se modifican las propiedades de

transmisión de la luz. La glicosilación no enzimática y el gradual oscurecimiento de las proteínas del cristalino están aceleradas en la diabetes; hay un aumento de la glicosilación de las proteínas del cristalino dos veces mayor que en los controles no diabéticos. Es interesante destacar que los inhibidores de la aldosa reductasa han mostrado disminuir la glicosilación de las proteínas tal como indica la reducción de la pentosidina (un marcador de la glicosilación proteíca). ⁽¹⁵⁾

La glicosilación no enzimática puede ocasionar degeneración del cristalino, bien por entrecruzamiento de las proteínas transparentes de este, bien por generación de radicales libres. La importancia de estos dos mecanismos ha sido estudiada por Lyons *et al.* Habiendo observado que los productos de autoxidación se mantienen al mismo nivel en diabéticos y no diabéticos, mientras que los marcadores de la glicación no enzimática (pentosidina y fructosalisina) están aumentados con los diabéticos. ⁽¹⁵⁾

Está demostrado que la disminución intensiva de la glucosa en pacientes con diabetes de tipo 2 reduce a largo plazo el riesgo de complicaciones microvasculares renales y oculares de manera significativa, según los resultados de un metanálisis de datos a nivel individual. Los hallazgos destacan la función que desempeña la reducción de la glucosa en la prevención de desenlaces adversos. ⁽⁵⁾

El estudio, publicado en versión electrónica en The Lancet Diabetes & Endocrinology el 29 de marzo de 2017, incluyó datos de más de 27.000 pacientes de cuatro estudios que compararon un control intensivo a mayor y menor grado de la glucosa. ⁽¹⁶⁾

El control intensivo de la glucosa se relacionó con una disminución de 20% en el riesgo de complicaciones renales, así como una disminución de 13% en el riesgo de complicaciones oculares. ⁽¹⁶⁾

Los Oftalmólogos disponen de diversas tecnologías para la evaluación del globo ocular, en este caso especialmente del segmento anterior, entre ellos el sistema Pentacam, que es un instrumento de medida que, mediante una cámara rotatoria basada en el principio de Scheimpflug, permite obtener imágenes del segmento anterior. Este principio debe su nombre a Theodor Scheimpflug (1865-1911) pionero de la fotografía aérea. Basándose en los conceptos previamente desarrollados por Jules Carpenter en 1901 en los que sugiere que: “si dos planos son lo suficientemente prolongados, estos se deben interceptar en un plano perpendicular a dicho eje pasando a través del centro óptico de la lente”, Scheimpflug estableció su principio. ⁽¹⁷⁾

La cámara Scheimpflug rotacional que produce imágenes tridimensionales de alta resolución. Para ello toma (sin contacto con el ojo) hasta 50 imágenes en 2 segundos, desde la superficie anterior de la córnea hasta la superficie posterior del cristalino. Cualquier movimiento del ojo es detectado por una segunda cámara y corregido durante el proceso. Posteriormente, calcula un modelo tridimensional del segmento anterior del ojo a partir de los 25.000 puntos de elevación real. ⁽¹⁸⁾

Las imágenes de Scheimpflug que se han capturado se digitalizan en la unidad central y son transferidas a la computadora personal (PC, personal computer). Al finalizar la captura, el PC calcula un modelo virtual en 3 dimensiones del segmento anterior del ojo a partir del cual se genera toda la información adicional. El sistema permite, entre otras funciones, magnificar las imágenes, compararlas, realizar mediciones manualmente, ajustar el contraste o animar la imagen en tres dimensiones. ⁽¹⁸⁾

En el 2003 surge la posibilidad de evaluar la densitometría del cristalino a través de esta tecnología. Solamente moviendo el mouse es posible evaluar cada capa del cristalino. La densidad del cristalino se calcula midiendo la transmitancia de este y se le asigna una graduación que puede ir de 0 % a 100 %. ⁽¹¹⁾

La transmitancia es la luz que deja pasar un objeto cuando un rayo de luz incide a través de él. Un objeto diáfano dejaría pasar absolutamente toda la luz, la transmitancia en este caso es del 100 % y la absorbancia es del 0 %. La densidad relativa es una relación entre los niveles de grises y los niveles observados de grises, asumiendo que puede haber un máximo de 256 niveles de gris. ⁽¹⁸⁾

El equipo permite obtener imágenes de secciones del cristalino muy bien enfocadas desde la cápsula anterior a la posterior, analizando la densidad en los diferentes puntos hasta en un centenar de radios, posibilitando el cálculo densitométrico casi tridimensional; brindando la posibilidad de revelar progresiones muy sutiles de las opacidades del cristalino en pequeños periodos de tiempo. ⁽¹⁸⁾

Este sistema tiene como ventajas: el cálculo de la densidad cristaliniana en 360° con un solo barrido de 180°, y en sólo dos segundos captura hasta 100 imágenes sin tener que obtener diferentes imágenes en varios meridianos; como ocurría con sistemas anteriores que sólo posibilitaban la densitometría en un solo meridiano. ⁽¹⁸⁾

Actualmente se está utilizando esta técnica como sistema de clasificación, puesto que elimina totalmente la subjetividad y permite objetivar la información recogida. ⁽¹⁹⁾

La técnica no está exenta de limitaciones ya que las imágenes de estructura interna del cristalino que se obtienen para análisis, son obtenidas a través de las superficies refractivas que la anteceden, la córnea y superficie anterior del cristalino, contribuyendo la reflexión sobre estas superficies a distorsionar la estructura interna del cristalino. Otros factores que pudieran interferir son los pacientes con síndrome de pseudoexfoliación, cataratas blancas, síndrome de iris flácido, o pacientes en los que la pupila está poco dilatada. ⁽²⁰⁾

Objetivo general

1. Establecer los valores densitométricos del cristalino para el diagnóstico de catarata mediante el sistema de cámara rotatoria Scheimpflug, en pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo II, con buena agudeza visual sin retinopatía diabética, en edades comprendidas entre 50 y 80 años, que acuden a la consulta de oftalmología del hospital General del Este Dr. Domingo Luciani, desde junio del 2017 hasta marzo de 2018.

Objetivos específicos

1. Determinar la frecuencia de la edad y sexo
2. Clasificar los cambios densitométricos del cristalino a nivel de la cápsula anterior y núcleo
3. Comparar los valores densitométricos del cristalino y la agudeza visual en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 sin retinopatía y población normal
4. Definir la presencia de catarata relacionando el porcentaje de densitometría nuclear y capsular anterior con la edad del paciente.

Aspectos éticos

El presente estudio respeta los cuatro principios bioéticos. Los pacientes incluidos en este estudio son debidamente informados de su participación en el mismo y sin obligación o coacción alguna acceden voluntariamente a firmar el consentimiento informado, respetándose el principio de autonomía; en conocimiento

de los beneficios científicos y académicos que proporciona el estudio sin que el mismo genere riesgo alguno para el paciente. No existe ningún tipo de exclusión de pacientes por inclinación política, económica, social, racial, religiosa o de otra índole; respetando los principios establecidos en la Declaración de Helsinki.

METODOS

Tipo de investigación

Se realizó un estudio de tipo comparativo, exploratorio y prospectivo

Población y muestra

La población estuvo constituida por pacientes que acudieron a la consulta oftalmológica del Hospital Dr. Domingo Luciani, IVSS, con una población de 800 pacientes y se tomó una muestra de sesenta (60) pacientes, de los cuales 30 pacientes eran diabéticos y 30 pacientes sin diabetes, durante el período comprendido entre 01 de junio de 2017 y 01 de marzo de 2018.

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexo
- Pacientes con edades comprendidas entre 50 y 80 años
- Pacientes con Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo II
- Pacientes con agudeza visual mejor corregida entre 20/20 y 20/40 inclusive

Criterios de exclusión

- Pacientes con Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo I.
- Pacientes con diagnóstico clínico de retinopatía diabética.
- Pacientes con antecedentes de cirugías intraoculares.
- Pacientes con antecedente de traumatismo ocular.
- Pacientes con vicios refractivos superiores a 5 dioptrías esféricas y/o 3 dioptrías de cilindro.

- Pacientes con diagnóstico de uveítis, leucoma, patologías degenerativas, heridas abiertas.

Procedimientos

Se realizó el registro estadístico de pacientes que acudieron a la consulta de Oftalmología del Hospital Dr. Domingo Luciani IVSS.

A cada paciente se le entregó un consentimiento informado, el cual llenó y firmó en conjunto con un testigo, (ver anexo1).

Se llenó planilla de recolección de datos, que contiene datos como edad, sexo, dirección, teléfono, antecedentes personales y familiares, tratamiento actual, hábitos psicobiológicos. Se realizó evaluación oftalmológica completa incluyendo: medición de agudeza visual lejana y cercana con y sin corrección, presión intraocular, refracción, Biomicroscopía y evaluación del fondo de ojo mediante oftalmoscopia directa e indirecta (ver anexo 2).

Los pacientes fueron examinados en posición sentada frente al topógrafo Allegro se les indicó colocar la barbilla en la mentonera y la frente pegada a la banda, manteniendo los ojos abiertos sin parpadear. La exploración se realizó en ambos ojos, por los examinadores médicos residentes de 3er año: Morela Silva y Karen Chacon.

Tratamiento estadístico adecuado

El tratamiento estadístico lo realizó la Dra. Yanize Linares, Adjunto 2 del servicio de oftalmología del Hospital Dr Domingo Luciani IVSS.

Para la variable demográfica se aplicó promedio ($\bar{X}$), porcentaje y desviación estándar (DE).

Para la variable sexo se resumió en porcentaje y se contrastó con la prueba de chi cuadrado para un nivel de α 0.05.

Para los parámetros cuantitativos como la densidad capsular anterior y del núcleo se empleó promedios, desviación estándar, porcentajes y el análisis de varianza (ANOVA) considerando un nivel de $p < 0.05$.

RESULTADOS

El universo en estudio quedó conformado por dos muestras, la primera es la muestra control de 30 pacientes, de los cuales el 80 % (24) fueron del sexo femenino y 20% (6) fueron del sexo masculino. (Cuadro N° 1)

Cuadro N° 1
Distribución por sexo muestra Control

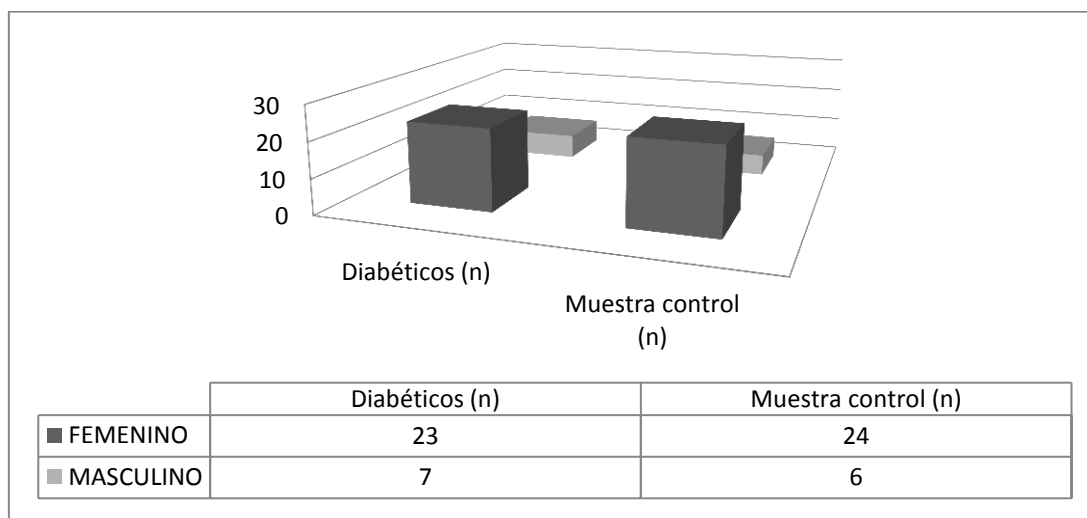
	n	Porcentaje
Femenino	24	80%
Masculino	6	20%
Total	30	100%

La Segunda es de 30 pacientes Diabéticos sin retinopatía, de los cuales el 76,67 % (23) fueron del sexo femenino y 23,33% (7) fueron del sexo masculino. (Cuadro N°2)

Cuadro N° 2
Distribución por sexo diabéticos

	n	Porcentaje
Femenino	23	76,67%
Masculino	7	23,33%
Total	30	100%

Gráfico N° 1
Distribución por sexo de la población en estudio



Fuente: Cuadro N° 1 y 2

Al segmentar la muestra control por grupos etarios se obtuvo que el promedio de edades en el rango de 50 a 60 años fue de 56,23 años con una desviación estándar de 2,98. Para el segmento de 61 a 70 años el promedio fue de 65,18 años con una desviación estándar de 3,37 y en el segmento de 71 a 80 años el promedio de edad fue de 74,33 años con una desviación estándar de 1,97. (Cuadro N°3)

Cuadro N° 3
Distribución por edad segmentada
muestra Control

Edad Segmentada	$\bar{X}$		DE
50-60 Años	56,23	±	2,98
61-70 Años	65,18	±	3,37
71-80 Años	74,33	±	1,97

$\bar{X}$: Promedio, DE: Desviación estándar

Al segmentar la muestra de pacientes diabéticos por grupos etarios, se obtuvo que el promedio de edades en el segmento de 50 a 60 años fue de 55,60 años con una desviación estándar de 2,46. Para el segmento de 61 a 70 años el promedio fue de 66,44 años con una desviación estándar de 2,77 y en el segmento de 71 a 80 años el promedio de edad fue de 75,50 años con una desviación estándar de 6,36. (Cuadro N° 4)

Cuadro N° 4
Distribución por edad segmentada diabéticos

Edad Segmentada	$\bar{X}$		<i>DE</i>
50-60 Años	55,60	$\pm$	2,46
61-70 Años	66,44	$\pm$	2,77
71-80 Años	75,50	$\pm$	6,36

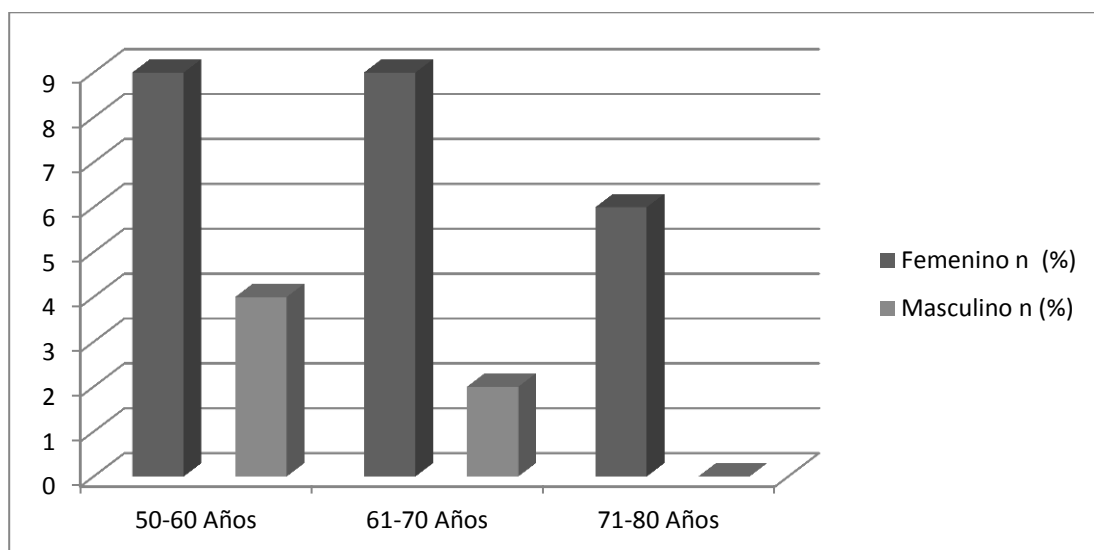
$\bar{X}$: Promedio, *DE*: Desviación estándar

El número de pacientes del sexo femenino de la muestra control, en el segmento de 50 a 60 años fue de 9 (37,50%) y para el sexo masculino fue de 4 (66,67%). En el segmento de edad de 61 a 70 años el número de pacientes femeninas fue de 9 (37,50%) y para el sexo masculino fue de 2 (57,14%). El segmento de pacientes de 71 a 80 años fue de 6 (25,0%) para el sexo femenino y ninguno para el sexo masculino, con un total de 24 pacientes femeninos (80,0%) y 6 pacientes masculinos (20,0%). (Cuadro N° 5)

Cuadro N° 5
Distribución por edad y sexo muestra Control

	Femenino n (%)	Masculino n (%)
50-60 Años	9; (37,50 %)	4; (66,67 %)
61-70 Años	9; (37,50 %)	2; (57,14 %)
71-80 Años	6; (25,00 %)	0; (0,00 %)

Gráfico N° 2
Distribución por edad y sexo muestra Control



Fuente: Cuadro N° 5

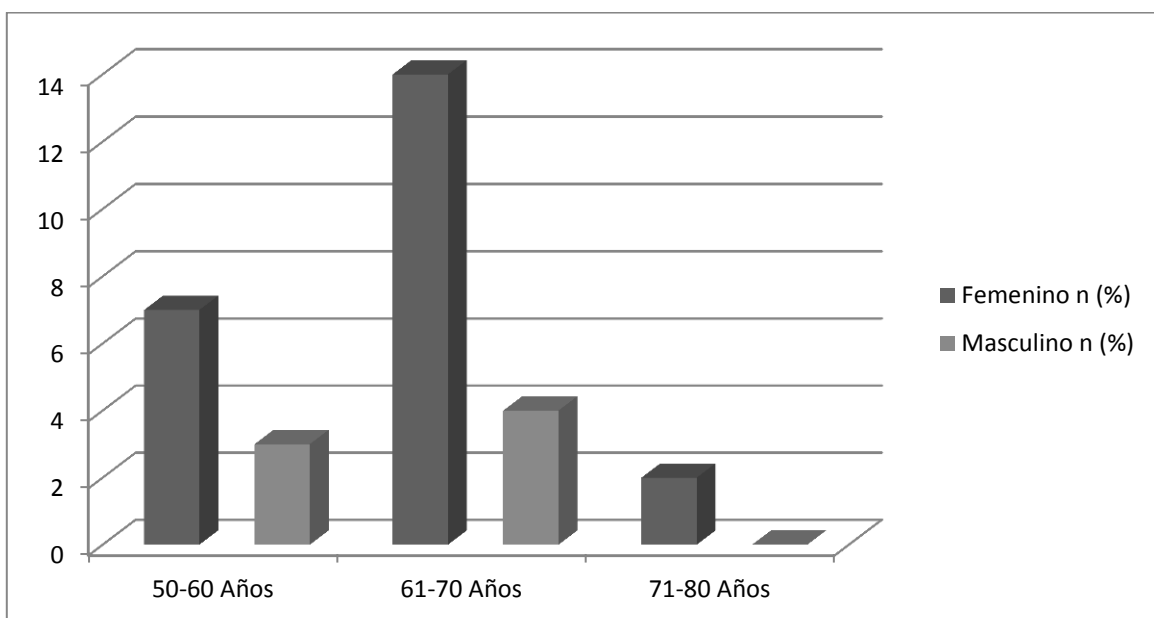
El número de pacientes diabéticos del sexo femenino, en el segmento de 50 a 60 años fue de 7 (30,43%) y para el sexo masculino fue de 3 (42,86%). En el segmento de edad de 61 a 70 años el número de pacientes femeninas fue de 14 (60,87%) y para el sexo masculino fue de 4 (57,14%). El segmento de pacientes de 71 a 80 años fue de 2 (8,70%) para el sexo femenino y ninguno para el sexo

masculino, con un total de 23 pacientes femeninos (76,76%) y 7 pacientes masculinos (23,3%). (Cuadro N°6)

Cuadro N° 6
Distribución por edad y sexo diabéticos

	Femenino n (%)	Masculino n (%)
50-60 Años	7; (30,43 %)	3; (42,86 %)
61-70 Años	14; (60,87 %)	4; (57,14 %)
71-80 Años	2; (8,70 %)	0; (0,00 %)

Gráfico N° 3
Distribución por edad y sexo diabéticos



Fuente: Cuadro N° 6

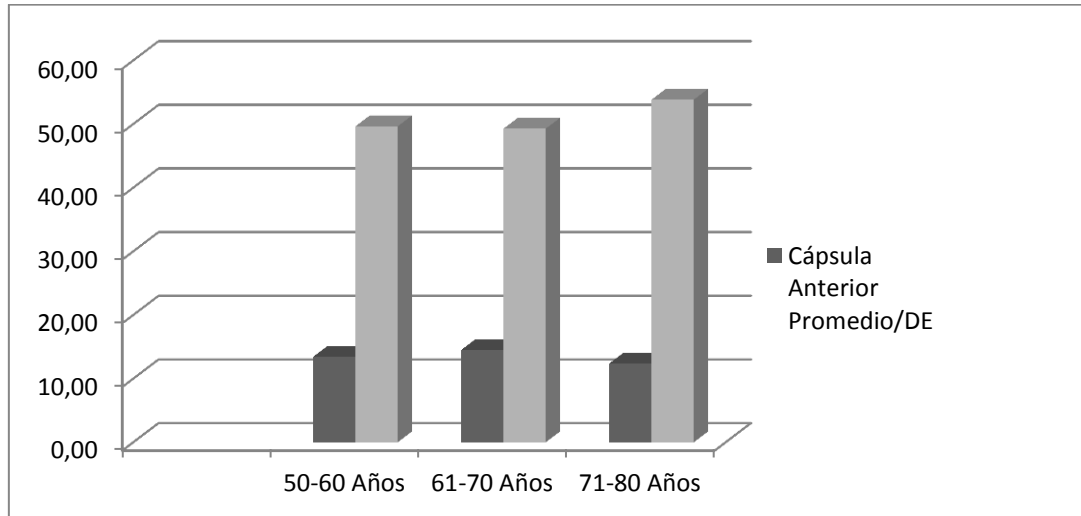
Para un total de 58 ojos, de la muestra control, en el rango de edades entre 50 y 60 años el promedio de la densitometría de la cápsula anterior fue de 13,42% con una desviación estándar de 12,38, y la densitometría del núcleo fue de 49,63% con una desviación estándar de 17,38. Para el rango de edades entre 61 y 70 años el promedio de la densitometría de la cápsula anterior fue de 14,50% con una desviación estándar de 9,24, y la densidad del núcleo fue de 49,27% con una desviación estándar de 20,57. En el rango de edades entre 71 y 80 años el promedio de la densitometría de la cápsula anterior fue de 12,37% con una desviación estándar de 1,65, y la densidad del núcleo fue de 53,83% con una desviación estándar de 18,74. (Cuadro N° 7)

Cuadro N° 7
Densitometría del cristalino distribuida
por segmento de edad (Muestra Control)

Edad (Años)	Cápsula Anterior $\bar{X}/DE$	Núcleo $\bar{X}/DE$
50-60 Años	13,42 ± 12,38	49,63 ± 17,38
61-70 Años	14,50 ± 9,24	49,27 ± 20,57
71-80 Años	12,37 ± 1,65	53,83 ± 18,74

$\bar{X}$: Promedio, **DE** Desviación estándar

Gráfico N° 4
Densitometría del cristalino distribuida
por segmento de edad (Muestra Control)



Fuente: Cuadro N° 7

El promedio de densitometría del Cristalino de los pacientes Diabéticos en la cápsula anterior fue de 16, 99% con una desviación estándar de 15,08, La densitometría en el núcleo fue de 54,06% con una desviación estándar de 22,78. El promedio de densitometría del Cristalino de los pacientes de la muestra control, en la cápsula anterior fue de 13,61% con una desviación estándar de 9,72. La densidad en el núcleo fue de 50,36% con una desviación estándar de 18,67. (Cuadro N° 8)

Cuadro N° 8
Densitometría del Cristalino promedio general

n	Cápsula anterior $\bar{X}/DE$	Núcleo $\bar{X}/DE$
Diabéticos	16,99 ±15,08	54,06 ±22,78
Control	13,61 ±9,72	50,36 ± 18,67

$\bar{X}$: Promedio, **DE** Desviación estándar.

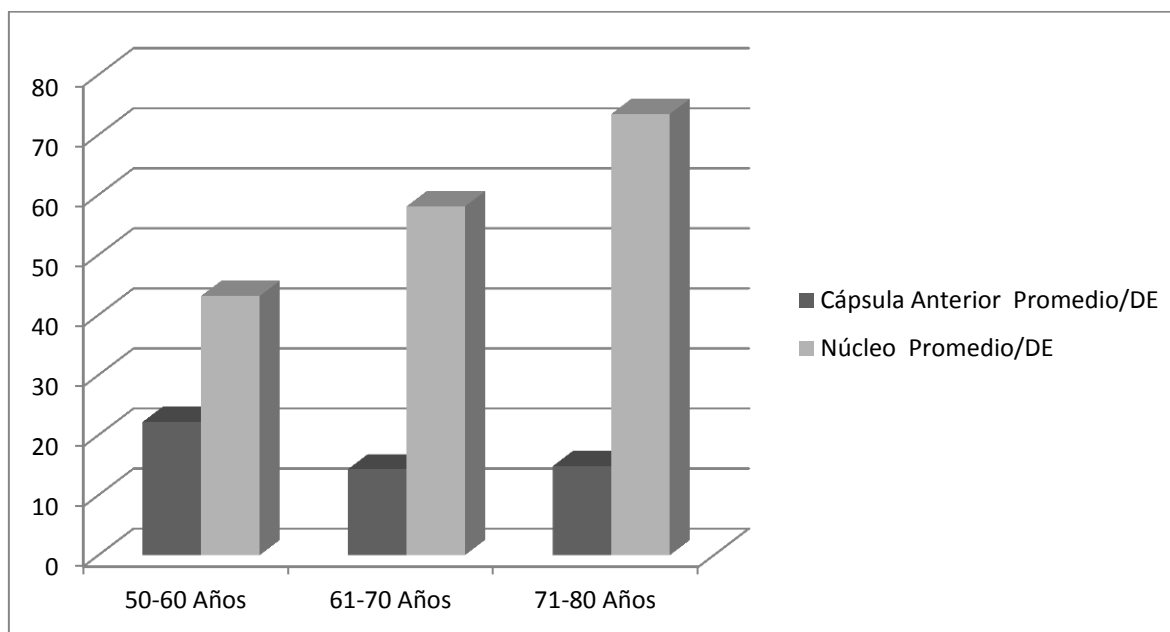
En los pacientes diabético se clasificó por rango de edades entre 50 y 60 años, 61 a 70 y 70 y 80 años. El promedio de la densitometría de la cápsula anterior en el rango de 50-60 fue de 22,17% $\pm$ 20,81, y la densitometría del núcleo fue de 43,17% con una desviación estándar de 25,10. Para el rango de edades entre 61 y 70 años el promedio de la densitometría de la capsula anterior fue de 14,29% con una desviación estándar de 11,03, y la densidad del núcleo fue de 58,07% con una desviación estándar de 19,51. En el rango de edades entre 71 y 80 años el promedio de la densitometría de la cápsula anterior fue de 14,83% con una desviación estándar de 1,75, y la densidad del núcleo fue de 73,48% con una desviación estándar de 15,76. (Cuadro N° 9)

Cuadro N° 9
Densitometría del cristalino distribuida
por segmento de edad (Diabéticos)

Edad (Años)	Cápsula Anterior	Núcleo
	$\bar{X}/DE$	$\bar{X}/DE$
50-60 Años	22,17 $\pm$ 20,81	43,17 $\pm$ 25,10
61-70 Años	14,29 $\pm$ 11,03	58,07 $\pm$ 19,51
71-80 Años	14,83 $\pm$ 1,75	73,48 $\pm$ 15,76

$\bar{X}$: Promedio, DE Desviación estándar.

Gráfico N° 5
Densitometría del cristalino distribuida
por segmento de edad (Diabéticos)



Fuente: Cuadro N° 9

Todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos que en los normales. La mayor diferencia se produce en los valores del núcleo, seguido de la cápsula anterior. Tanto en el núcleo como en la cápsula anterior los valores se acercan a la significación estadística ($P=0,02$) y ($P=0,01$). (Cuadro N°10)

Cuadro N° 10
Promedios y desviaciones estándar de la densitometría
en pacientes normales y diabéticos

	Control	Diabéticos	Significancia estadística
Cápsula Anterior			
$\bar{X} \pm DE$	13,61 $\pm$ 9,72	16,99 $\pm$ 15,08	$p < 0,002$
Núcleo			
$\bar{X} \pm DE$	50,36 $\pm$ 18,67	54,06 $\pm$ 22,78	$P < 0,001$

En pacientes no diabéticos con rango de edad de 50 a 60 años el 94% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y el 2,4% presentó densitometría mayor al 50%. Con respecto al núcleo 13,13% presenta densitometría menor al 50% y el 64,9 % presentó densitometría mayor al 50% (Cuadro N° 11)

Cuadro N° 11
Densitometría por rango en control
50 a 60 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:24 ojos/%	Núcleo n:24 ojos/%
0 - 25%	22 (91,6%)	2 (4,8%)
26 – 50%	1 (2,4%)	6 (8,33%)
51 – 75%	1 (2,4%)	15 (62,5%)
76 – 100%	0	1 (2,4%)

En pacientes diabéticos con rango de edad de 50 a 60 años el 85% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y el 6% presentó densitometría mayor al 50%. Con respecto al núcleo, el 65% presenta densitometría menor al 50% y el 35% presentó densitometría mayor al 50% (Cuadro N° 12)

Cuadro N° 12
Densitometría por rango en diabéticos 50 a 60 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:20 ojos/%	Núcleo n:20 ojos/%
0 - 25%	15 (75%)	5 (25%)
26 – 50%	2 (10%)	8 (40%)
51 – 75%	3 (15%)	5 (25%)
76 – 100%	0	2 (10%)

En pacientes control con rango de edad de 61 a 70 años el 100% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y 0% presentó densitometría

mayor al 50%. Con respecto al núcleo el 59% presentó densitometría menor al 50% y el 40,9% presento densitometría mayor al 50% (Cuadro N° 13)

Cuadro N° 13
Densitometría por rango en control
61 a 70 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:22 ojos/%	Núcleo n:22 ojos/%
0 - 25%	20 (90,1%)	5 (22,7%)
26 – 50%	2 (9,1%)	8 (36,3%)
51 – 75%	0	7 (31,8%)
76 – 100%	0	2 (9,1%)

En pacientes diabéticos con rango de edad de 61 a 70 años el 94% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y el 5,7% presentó densitometría mayor al 50%. Con respecto al núcleo el 31,4% presenta densitometría menor al 50% y el 68,4% presentó densitometría mayor al 50% (Cuadro N° 14)

Cuadro N° 14
Densitometría por rango en diabéticos
61 a 70 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:35 ojos/%	Núcleo n:35 ojos/%
0 - 25%	33 (94,2%)	2 (5,7%)
26 – 50%	0	9 (25,7%)
51 – 75%	2 (5,7%)	19 (54,2%)
76 – 100%	0	5 (14,2%)

En pacientes no Diabéticos con rango de edad de 71 a 80 años el 100% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y 0% presentó densitometría mayor al 50%. Con respecto al núcleo el 33,3% presentó densitometría menor al 50% y 66,6% presentó densitometría mayor al 50% (Cuadro N° 15)

Cuadro N° 15
Densitometría por rango en controles
71 a 80 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:12 ojos/%	Núcleo n:12 ojos/%
0 - 25%	12(100%)	1 (8,3%)
26 – 50%	0	3 (25%)
51 – 75%	0	8 (66%)
76 – 100%	0	0

En pacientes Diabéticos con rango de edad de 71 a 80 años el 100% presenta densitometría en la cápsula anterior, menor al 50% y 0% presentó densitometría mayor al 50%. Con respecto al núcleo 0% presentó densitometría menor al 50% y 100% presentó densitometría mayor al 50% (Cuadro N°16)

Cuadro N° 16
Densitometría por rango en diabéticos
71 a 80 años

Rango de densitometría %	Cápsula anterior n:4 ojos/%	Núcleo n:4 ojos/%
0 - 25%	4 (100%)	0
26 – 50%	0	0
51 – 75%	0	2 (50%)
76 – 100%	0	2 (50%)

La densidad de la Cápsula anterior del cristalino de la población en estudio estatificada en edad, arrojo que el 91% (22) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad entre 50 y 60 años, tienen densidad menor a 25%, el 2,4% (1) de los pacientes tiene densidad entre 26 y 50% y 2,4% (1) de los pacientes entre 51 y 75% de densitometría. Por su parte el 75% (15) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad menor a 25%, el 10% (2) de los pacientes tiene densidad entre 26 y 50% y un 15% (3) de los pacientes entre 51 y 75% de densidad.

El 90,1% (20) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad de 61 a 70 años, tienen densidad menor a 25%, un 9,1% (2) de los pacientes tienen entre 26 y 50% de densitometría. Por su parte el 94,2% (33) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad menor a 25%, y un 5,7% (2) de los pacientes entre 51 y 75% de densitometría.

El 100% (12) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad de 71 a 80 años, tienen densidad menor a 25% y el 100% (4) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad menor a 25%. (Cuadro N°17)

Cuadro N° 17
Densidad de cápsula anterior estratificada
en edad de la población

Edad	n	0 -25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%
50- 60	Diabéticos	15 (75%)	2 (10%)	3 (15%)	0
	Control	22 (91.6%)	1 (2,4%)	1 (2,4%)	0
61 - 70	Diabéticos	33 (94,2%)	0	2 (5,7%)	0
	Control	20 (90,1%)	2 (9,1%)	0	0
71 -80	Diabéticos	4 (100%)	0	0	0
	Control	12 (100%)	0	0	0

La densidad del núcleo del cristalino de la población en estudio estatificada en edad, arroja que el 4,8 % (2) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad entre 50 y 60 años, tienen densidad menor a 25%, el 8,3% (6) de los pacientes tiene densidad entre 26 y 50%, un 62,5% (15) de los pacientes tienen entre 51 y 75% de densitometría y el 2,4% (1) tienen más del 75% de densidad. Por su parte el 25% (5) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad menor a 25%, un 40% (8) de los pacientes tiene densidad entre 26 y 50%; un 25% (5) de los

pacientes tienen entre 51 y 75% de densidad y el 10% (2) tienen más de 75% de densitometría.

El 22,7% (5) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad de 61 a 70 años, tienen densidad menor a 25%, un 36,3% (8) de los pacientes tienen entre 26 y 50% de densitometría; un 31,8% (7) tienen densidad de 51 a 75% y el 9,1% (2) tienen más de 75% de densitometría. Por su parte el 5,7% (2) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad menor a 25%, un 25,7% (9) tienen densidad entre 26 y 50%; un 54,2% (19) de los pacientes entre 51 y 75% de densitometría y el 14,2% (5) tienen densidad mayor al 75%.

El 8,3% (1) de los pacientes de la muestra control con un rango de edad de 71 a 80 años, tienen densidad menor a 25%, un 25% (3) de los pacientes tienen entre 26 y 50% de densitometría y el 66% (8) tienen más de 75% de densitometría. Por su parte el 50% (2) de los pacientes diabéticos de este mismo rango, tienen densidad entre 51 y 75% y el 50% (2) tienen densitometría mayor al 75%. (Cuadro N°18)

Cuadro N° 18
Densidad del núcleo estratificada en edad de la población

Edad	N	0 -25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%
50- 60	Diabéticos	5 (25%)	8 (40%)	5 (25%)	2 (10%)
	Control	2 (4,8%)	6 (8,3%)	15 (62,5%)	1 (2,4%)
61 – 70	Diabéticos	2 (5,7%)	9 (25,7%)	19 (54,2%)	5 (14,2%)
	Control	5 (22,7%)	8 (36,3%)	7 (31,8%)	2 (9,1%)
71 -80	Diabéticos	0	0	2 (50%)	2 (50%)
	Control	1 (8,3%)	3 (25%)	8 (66%)	0

DISCUSION

Existen numerosas pruebas clínicas de que la diabetes mellitus afecta diferentes estructuras oculares entre ellas el cristalino. Los cambios osmóticos suelen ser invocados con frecuencia como la causa de variaciones transitorias de los errores refractivos, debido a la elevada hidratación del cristalino, que le hace particularmente sensible a las variaciones de su composición.

El exceso de glucosa en el cristalino de los pacientes diabéticos produce glicosilación de las proteínas y parte de ella es reducida a sorbitol mediante la vía de la enzima aldosa reductasa. El acúmulo de sorbitol produce un mayor cambio osmótico, alteraciones en la permeabilidad y al fin, formación de cataratas.

La existencia precoz de cataratas es un hecho bien conocido en los pacientes diabéticos. El Health and Nutrition Examination Survey y el Framingham Eye Study ⁽²⁾ encuentran una incidencia significativamente aumentada (en un factor de tres) en pacientes diabéticos respecto a la población normal de mayores de cuarenta años.

En este estudio contribuyen diversas técnicas de imagen no invasivas que han innovado el terreno de la oftalmología como es la tomografía computarizada con cámara rotatoria Scheimpflug que permite evaluar el segmento anterior y además cuantificar la densidad del cristalino aportando datos importantes para la objetividad de la definición de catarata y establecer así los cambios precoces que pudieran pasar desapercibidos por la evaluación y clasificación clínica y subjetiva del oftalmólogo.

El equipo utilizado permite obtener imágenes de secciones del cristalino muy bien enfocadas desde la cápsula anterior a la posterior, analizando la densidad en los diferentes puntos hasta en un centenar de radios, posibilitando el cálculo densitométrico casi tridimensional; brindando la posibilidad de revelar progresiones muy sutiles de las opacidades del cristalino en pequeños periodos de tiempo. ⁽¹⁸⁾

Del universo estudiado en este trabajo, conformado por dos muestras de 30 pacientes cada una; la primera compuesta por pacientes sin diabetes y la segunda por pacientes diabéticos, con buena agudeza visual y sin retinopatía diabética, se obtuvo que el 76,67% de los pacientes diabéticos fueron del sexo femenino y el 23,33% del sexo masculino, mientras que en el grupo control fue 80% para el sexo femenino y 20% para el sexo masculino, en concordancia con los resultados obtenidos en el estudio sobre la “Presencia de afecciones oftalmológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2”, que se realizó en el Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima, en Cuba, en el año 2011;⁽⁸⁾ en donde el mayor porcentaje de pacientes también fue de sexo femenino y el grupo de edad entre 50-69 años; y las afecciones oftalmológicas referidas con mayor frecuencia fueron la catarata y la sospecha de glaucoma.

De nuestros pacientes diabéticos, se observó que el 75% tuvo cambios importantes en la densitometría de la cápsula anterior del cristalino y el 40% cambios importantes en la densitometría del núcleo, reforzándose de esta manera la teoría propuesta en el año 2007, en el Servicio de Oftalmología del Hospital Virgen de la Salud en Toledo, España,⁽²⁾ donde al igual que en el presente estudio, se realizó un análisis de la Medida de la densidad cristalino con cámara de Scheimpflug en pacientes diabéticos tipo II, cuyo objetivo fue averiguar si la diabetes en pacientes sin catarata ni retinopatía diabética alteraba los valores densitométricos del cristalino y en qué medida esto se producía.

Sus resultados al igual que el presente demostraron que todos los valores densitométricos fueron mayores en los pacientes diabéticos con respecto a los normales. La mayor diferencia se produjo en los valores de la cápsula anterior, seguidos del núcleo y el cortex. Solo en el caso de la cápsula anterior los valores se acercaron a la significación estadística.

En este estudio, La cápsula anterior del cristalino de los pacientes diabéticos con menor edad (entre 50 y 60 años) presentó valores más elevados de

densitometría con relación a los no diabéticos, mientras que en el grupo de 61 a 70 años y de 71 a 80 años en los valores de densidad fueron menores. Por lo cual concluimos y comprobamos una vez más que los cambios tempranos en la cápsula anterior se deben a la presencia de diabetes y los cambios en el epitelio cristalino que los estados de hiperglicemia sostenida provocan.

En cuanto a La densitometría del núcleo cristalino se observó que en el grupo control hubo un incremento progresivo de la densidad a medida que iba aumentando la edad, pero al agregarse el factor diabetes, aumentaron visiblemente los valores, pues la ya instaurada catarata senil evoluciona vertiginosamente por la diabetes coexistente, este hecho también evaluado previamente en el año 2001, por HG Struck *et al.* ⁽⁷⁾ en un artículo titulado: “¿Es la diabetes en el paciente anciano un factor de riesgo para las cataratas?” en donde se demostró que la densidad celular media es significativamente más baja en los diabéticos de tipo II en comparación con los ojos de los no diabéticos, Junto con otras características morfológicas determinadas de las células debido a la influencia cataractógena de los trastornos metabólicos diabéticos en la lente.

Coincidimos entonces con los resultados obtenidos por el Departamento de Oftalmología de la Universidad Martin-Luther Halle-Wittenberg, en Alemania (2005) ⁽⁹⁾ al concluir que el epitelio de la lente cristalina se daña principalmente en los diabéticos de tipo II que desarrollan cataratas relacionadas con la edad. Este parece ser el papel fundamental que juega la diabetes en la formación de cataratas.

El aumento mundial de la diabetes y sus complicaciones a nivel oftalmológico, implica que hay una necesidad cada vez mayor por parte de los profesionales de salud de detectar y tratar precozmente las primeras manifestaciones de la diabetes mellitus a nivel ocular, para así ralentizar el deterioro de la visión y reducir la carga de la pérdida de visión en dichos pacientes, es por esto que la opacidad en el cristalino es una alteración que debe tenerse presente durante la evaluación del

paciente diabético, y así determinar objetivamente sus cambios de densidad como primera manifestación de la diabetes mellitus.

Conclusiones

El 76,67% de los diabéticos fueron del sexo femenino y 23,33% del sexo masculino, mientras que en el grupo control fue 80% para el sexo femenino y 20% para el sexo masculino.

Con respecto a la edad en pacientes diabéticos en el rango de 50 a 60 años, el promedio fue de 55,60 años y en el grupo control de 56,23 años. En el rango de 61 a 70 años, el promedio fue de 66,44 años y en el grupo control de 65,18 años. En el rango de 71 a 80 años, el promedio fue de 75,50 años y en el grupo control de 74,33 años

El 75% de los pacientes diabéticos tiene cambios importantes en la densitometría de la cápsula anterior y el 40% tiene cambios importantes en la densitometría del núcleo.

La cápsula anterior en pacientes diabéticos con menor edad (entre 50 y 60 años) presentó valores más elevados de densitometría precozmente con relación a los no diabéticos. En el grupo de 61 a 70 y 71 a 80 en los diabéticos los valores de densidad fueron menores. Por lo anterior concluimos que los cambios tempranos en la cápsula anterior se deben a la diabetes.

En cuanto al núcleo se observó que en el grupo control hubo un incremento progresivo de la densidad a medida que iba aumentando la edad, pero al agregarse el factor diabetes, aumentos los valores mucho más por lo cual podemos concluir que se agrega un factor adicional a la edad como es la presencia de diabetes.

Como conclusión la diabetes altera precozmente la densidad de la capsula anterior como en el núcleo

BIBLIOGRAFIA

1. Executive Summary: Standards of Medical Care in Diabetes 2014. *Diabetes Care*. 2013; 37 (Suppl 1): S5-S13.
2. Beneyto P, Ibáñez M, Leal M, García A, Cabezas M. Medida de la densidad del cristalino con cámara de Scheimpflug en pacientes diabéticos tipo II. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2007; 82 (3): 141-146.
3. García E, García Robles E. Catarata: una complicación precoz olvidada de la diabetes en la infancia y adolescencia. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*. 2017;64 (1):58-59.
4. Lima V, Ríos C. Opacidad de cristalino en diabéticos. Prevalencia y asociación con deficiencia visual y retinopatía. *Cirugía y Cirujanos*, [En línea] 2004; (3):171-175 [Consulta en marzo 2017] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2004/cc043c>.
5. Diabetes care. Diagnóstico y clasificación de la diabetes mellitus (I). American Diabetes Association. [En línea] 2012; 35(1) [Consulta en marzo 2017] Disponible en: http://www.intramed.net/userfiles/2012/file/guias_diabetes1.
6. Kunisaki M, Bursell S, Umeda F, Nawata H, King G. Prevention of diabetes-induced abnormal retinal blood flow by treatment with d- α -tocopherol. *BioFactors*. 1998; 7(1):55-67. Pubmed PMID: 952329
7. Struck, H, Heider, Lautenschläger. Is diabetes in the elderly patient a risk factor for cataracts? 2001; 98 (7): 952. Pubmed PMID: 11490749

8. Suárez B, Llull M, Curbelo M, Díaz A, Martínez A. Presencia de afecciones oftalmológicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. 2011; 9(6): 546-551.
9. Tkachov S, Lautenschläger C, Ehrich D, Struck H. Changes in the lens epithelium with respect to cataractogenesis—light microscopic and Scheimpflug densitometric analysis of the cataractous and the clear lens of diabetics and non-diabetics. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* [En línea] 2005; 244(5):596-602. [Consultado en marzo 2017] Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00417-005-0091-7>.
10. Hernandez I, Nuñez Y, Fernández Y, Veitía A, Pérez E, Padilla C. Cuantificación objetiva de la opacidad de la cápsula posterior mediante tomogramas Scheimpflug del Pentacam. *Rev Cub Oftalmol*. 2011; 24(2):208-219.
11. Bernal-Reyes N, Hormigó-Puertas I, Arias-Díaz, A. Correlación de la densidad del cristalino medida por imágenes de Scheimpflug y parámetros facodinámicos en la optimización de la facoemulsificación. *Rev Mex Oftalmol*. [En línea] 2017;88(1):32-38.[Consultado en abril 2017] Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-oftalmologia-321-articulo-correlacion-densidad-del-cristalino-medida> 0187451914000171#elsevierItemBibliografias.
12. Camejo M, García A, Rodríguez E, Carrizales M, Chique J. Visión epidemiológica de la diabetes mellitus: Situación en Venezuela. Registro epidemiológico y propuesta de registro. Programas de detección precoz. *Rev Ven Endocrinol*. 2012; (10):2-6.
13. Díaz W, Alarcón O. Cambios en el contenido de glicoproteínas en las cataratas diabéticas. *Rev Ven Oftalmol*. 2012; (58): 74-80

14. Okamoto F. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. *British J Ophthalmol*. [En línea] 2000;84(10):1097-1102. [Consultado en marzo 2017] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1100409>.
15. Lyons T, Silvestri G, Dunn, J, Dyer D, Baynes, J. Role of glycation in modification of lens crystallins in diabetic and nondiabetic senile cataracts. *Diabetes*. [En línea] 1991;40(8):1010-1015.[Consultado en marzo 2017] Disponible en: <http://diabetes.diabetesjournals.org/content/40/8/1010.long>.
16. Zoungas, S, Arima, H, Gerstein H., Holman R., Woodward M, Reaven P. Effects of intensive glucose control on microvascular outcomes in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis of individual participant data from randomised controlled trials. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. [En línea] 2017;5(6):434. [Consultado en marzo 2017] Disponible en: [http://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(17\)301043/abstract](http://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(17)301043/abstract).
17. Oftalmonoticias.blogspot.com. Tecnología notable, Scheimpflug, Pentacam.[En línea] 2012. [Consultado en Julio 2017] Disponible en: <http://oftalmonoticias.blogspot.com/2012/03/tecnologia-notable-scheimpflug-pentacam.html>.
18. Morcillo L, Poveda D, Muñoz N. La cámara Scheimpflug rotacional Pentacam.[En línea] 2017 [Consultado en abril 2017] Disponible en: <http://www.oftalmo.com/studium/studium2006/stud06-4/06d-04.htm>.
19. Sáez de Arregui A, Lorente M, Mendicute S. *Clasificación de las cataratas*. [En línea] 2008; 16. [consultado en julio 2017] Disponible en:

<http://www.oftalmoformacion.com/wpofthalmoformacion/documentacion/p2008/Cap016>.

20. Mazen S. Paso a Paso, Lectura de la topografía por Pentacam (bases y series de casos de estudio). Panamá: Jaypee-Highlights Medical publishers inc. 2012.
21. American Academy of Ophthalmology. ¿Qué Significa Una Visión 20/20? [En línea] 2017 [Consultado en julio 2017] Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/que-significa-una-vision-20-20>.

ANEXO 1

HOSPITAL GENERAL DEL ESTE DR. DOMINGO LUCIANI, IVSS
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGIA.

Consentimiento Informado

Yo _____, estoy de acuerdo en participar en el proyecto de investigación: “Cambios densitométricos del cristalino en pacientes con diabetes mellitus tipo II” que se realizará en la consulta de oftalmología del segmento anterior en el hospital general del este Dr. Domingo Luciani, después de haberseme explicado minuciosamente los objetivos y procedimientos del estudio y que todos los datos que aporte serán utilizados sólo con fines científicos y que puedo abandonar la misma cuando lo considere oportuno. Para que así conste, firmo la presente el día _____ del mes _____ del año _____.

Firma del paciente _____

Cédula del paciente:

Firma del Testigo _____

Cédula del Testigo:

ANEXO 2

HOSPITAL GENERAL DEL ESTE DR. DOMINGO LUCIANI, IVSS

CONSULTA DE OFTALMOLOGÍA: SEGMENTO ANTERIOR.

Historia clínica Oftalmológica.

FECHA: ____/____/____

N° DE HISTORIA _____

Datos personales:

Nombre y apellido _____ Sexo: _____
EDAD _____ C.I. _____ Ocupación: _____

Dirección: _____

Teléfono de contacto: _____

Interrogatorio.

Antecedentes personales:

Antecedentes oftalmológicos personales:

Antecedentes oftalmológicos familiares:

Hábitos Psicobiológicos:

Examen oftalmológico

	AVL s/c	AVC s/c	AVL c/c	AVC c/c
OD				
OI				

REFRACCIÓN	
OD	
OI	

	RFM	RC	PIO
OD			
OI			

Refracción Manifiesta		AVMC	ADD	
OD				
OI				

Biomicroscopía

	OD	OI
Parpados y anexos:		
Conjuntiva:		
Córnea:		
Cámara anterior:		
Iris:		
Pupila:		
Cristalino:		

Fondo de Ojo.

OD	OI

Análisis de imagen de Scheimpflug.

Observaciones: _____

IDX:

ANEXO 3

Operacionalización de las variables

Variable	Tipo de variable	Indicadores	Dimensiones	Definición.	Fuente
Edad	Cuantitativa simple	Años	De 50 a 80 años.	-	Planilla de datos.
Sexo	Cualitativa dicotómica	Femenino Masculino		-	Planilla de datos
Agudeza visual	Cuantitativa	Dioptrías	De 20/20 a 20/40	-	Planilla de datos.
Densidad núcleo	Cuantitativa	De 0 a 100%	De 0 a 25% 26 a 50% 51 a 75% 76 a 100%	>50% Catarata <50% No catarata	Planilla de datos
Densidad cápsula anterior	Cuantitativa	De 0 a 100%	De 0 a 25% 26 a 50% 51 a 75% 76 a 100%	>50% Catarata <50% No catarata	Planilla de datos