



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Estudio comparativo de la estimación del ángulo de la cámara anterior usando gonioscopia, técnica de Van Herick, UBM y prueba con luz oblicua. Estudio de pruebas diagnósticas, de corte transversal analítico

CAMILO EDUARDO MARTÍNEZ SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA, UNIDAD DE OFTALMOLOGÍA.**

BOGOTÁ D.C. COLOMBIA

2016

**Estudio comparativo de la estimación del ángulo de la cámara anterior
usando gonioscopía, técnica de Van Herick, UBM y prueba con luz oblicua.**

Estudio de pruebas diagnósticas, de corte transversal analítico.

CAMILO EDUARDO MARTÍNEZ SÁNCHEZ

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en
Oftalmología**

DIRIGIDO POR:

GABRIEL ORTIZ

MÉDICO OFTALMÓLOGO SUBESPECIALISTA EN GLAUCOMA.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA, UNIDAD DE OFTALMOLOGÍA**

2016

Nota de aceptación

Firma del director de tesis

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Diciembre de 2016

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	12
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	12
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
2 MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL GLAUCOMA.....	13
2.2 EPIDEMIOLOGÍA DEL GLAUCOMA.....	14
2.3 GLAUCOMA PRIMARIO DE ANGULO ABIERTO (GPAA).....	15
2.4 GLAUCOMA PRIMARIO DE ANGULO CERRADO (GPAC).....	16
2.5 EVALUACIÓN DEL ANGULO DE LA CÁMARA ANTERIOR POR MEDIO DE GONIOSCOPIA.....	18
2.5.1 CLASIFICACIÓN GONIOSCÓPICA DEL ÁNGULO DE LA CÁMARA ANTERIOR.....	20
2.6 TÉCNICA DE VAN HERICK.....	22
2.7 TÉCNICA DE LUZ OBLICUA CON LINTERNA.....	24
2.8 MEDIDA DEL ACA UTILIZANDO ULTRABIOMICROSCOPIA (UBM).....	25
3 OBJETIVOS.....	28
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	28

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1 DISEÑO.....	29
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
4.2.1 Población blanco.....	29
4.2.2 Población a estudio.....	29
4.2.3 Criterios de inclusión.....	30
4.2.4 Criterios de exclusión.....	30
4.2.5 Muestreo.....	30
4.2.6 Tamaño de la muestra.....	30
4.2.7 Recolección de la información.....	31
4.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	33
4.3.1 Medidas y clasificación del ACA por tipo de examen.....	35
4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	35
4.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	36
5. RESULTADOS.....	38

5.1 ANALISIS DE LA POBLACION ESTUDIADA.....	38
5.2 EVALUACIÓN GONIOSCOPICA DEL ACA.....	39
5.3 EVALUACIÓN DEL ACA POR UBM.....	41
5.4 ESTIMACIÓN DEL ACA CON LA TÉCNICA VAN HERICK.....	42
5.5 ESTIMACIÓN DEL ACA CON LA TÉCNICA DE LUZ OBLICUA.....	43
6. DISCUSIÓN.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Características generales.

TABLA 2. Presión intraocular (PIO) y defectos de refracción.

TABLA 3. Medición gonioscópica del ángulo de la cámara anterior (ACA)

TABLA 4. Características operativas de la Ultrabiomicroscopía (UBM)

TABLA 5. Medidas estructurales del segmento anterior con UBM

TABLA 6. Características operativas de la prueba de Van Herick

TABLA 7. Características de la prueba de luz oblicua

RESUMEN

Introducción: El glaucoma es la principal causa de ceguera irreversible en el mundo. El glaucoma en todos sus subtipos afecta aproximadamente a 65 millones de persona en el mundo. Según la amplitud del ángulo de la cámara anterior (ACA), el glaucoma se puede clasificar en: Glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) y Glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC)

Objetivo: Determinar las características operativas de la UBM, prueba de Van Herick y prueba de luz oblicua en la estimación el ángulo de la cámara anterior.

Métodos: Se trata de un estudio de pruebas diagnósticas de corte transversal analítico, en el cual la prueba de oro fue la gonioscopía. Se hallaron las características operativas de las pruebas a estudio.

Resultados: La UBM tuvo una muy alta correlación con la medición gonioscópica, sin embargo el rendimiento fue menor en el cuadrante inferior. Las pruebas de Van Herick y los oblicua no tiene valor diagnostico ni de tamizaje en la evaluación de ángulos ocluibles.

Discusión: La UBM es sensible y especifica en la medición de ángulos abiertos, intermedios y ocluibles, resultados concordantes con los publicados en otros estudios. Las pruebas de Van Herick y luz oblicua presentan mayor variabilidad en cuanto al valor de las características operativas publicadas en otros estudios.

ABSTRACT

Introduction: Glaucoma is the leading cause of irreversible blindness in the world. Glaucoma in all its subtypes affects approximately 65 million people worldwide. According to the anterior chamber angle (ACA) amplitude, glaucoma can be classified into: Primary open-angle glaucoma (GPA) and Closed angle primary glaucoma (GPAC)

Objective: To determine the operational characteristics of the UBM, Van Herick's test and oblique light test in the estimation of the angle of the anterior chamber.

Methods: This is a cross-sectional analytical cross-sectional study, in which the gold test was gonioscopy. The operational characteristics of the tests under study were found.

Results: The UBM had a very high correlation with the gonioscopic measurement, however the performance was lower in the inferior quadrant. The Van Herick and oblique tests have no diagnostic or screening value in the assessment of occludable angles.

Discussion: The UBM is sensitive and specifies in the measurement of open, intermediate and occludable angles, results consistent with those published in other studies. The Van Herick and oblique light tests show greater variability in the value of the operational characteristics published in other studies

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL:

Angulo camerular anterior, gonioscopía, Ultrabiomicroscopía, Prueba de luz oblicua

TRADUCCIÓN AL INGLÉS DE LOS DESCRIPTORES:

Anterior Chamber Angle, Gonioscopy, Ultrasound Biomicroscopy, Flashlight test

FIRMA DEL DIRECTOR: _____

Nombre(S) completo(s) del(los) autor(es).

Camilo Eduardo Martínez Sánchez

Gabriel Enrique Ortiz Arizmendi.

ABREVIATURAS

GPAA Glaucoma primario de ángulo abierto.

GAPC Glaucoma primario de ángulo cerrado.

PIO Presión intraocular.

ACA Angulo de la cámara anterior

UBM Ultrabiomicroscopía

RNFL Capa de fibras nerviosas de la retina

OCT Tomografía de coherencia óptica

DE Desviación estándar

RIQ Rango intercuartilico

SW Prueba de Shapiro Wilk

RC Regiones de confianza

VPP Valor predictivo positivo

VPN Valor predictivo negativo

ACCA Amplitud central de la cámara anterior

INTRODUCCIÓN

El glaucoma se puede definir como una neuropatía óptica, que cursa con daño característico en el nervio óptico, y compromiso funcional evidenciado en defectos característicos en el campo visual. También se habla del glaucoma como enfermedad neurodegenerativa con disminución del espesor de la RNFL (1, 2).

El glaucoma es la principal causa de ceguera irreversible en el mundo. Se estima que los glaucomas primarios afectan aproximadamente a 65 millones de personas en el mundo. Según la amplitud del ángulo de la cámara anterior (ACA), el glaucoma se puede clasificar en: Glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) y Glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC) (3, 4).

El GPAC presenta mayor compromiso en cuanto a déficit visual por la enfermedad, que el GPAA. Para 2010 los glaucomas primarios eran causa de 8.4 millones de casos de ceguera irreversible, siendo 3.9 millones ocasionados por GPAC, para 2020 la cifra habrá aumentado a 11.1 millones de ciegos, con 5.25 millones atribuibles al GPAC (3, 5).

La prueba de oro para la evaluación y estimación del ángulo de la cámara anterior es la gonioscopía, que por medio de un sistema de lentes especiales permite ver las estructuras del ACA (6), sin embargo la UBM, la prueba Van Herick y la prueba de luz oblicua, Pentacam y OCT nos permiten aproximarnos al valor del ACA.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

El glaucoma representa la principal causa de ceguera irreversible en el mundo. Alrededor del 74% de todos los casos de glaucomas primarios se clasifican en GPAA, sin embargo el riesgo de llegar a la ceguera es mayor si se padece de GPAC que con GPAA (7). Algunas estimaciones nos hablan que para el año 2040 el número de pacientes con glaucoma puede llegar a 110 millones de personas en todo el mundo, y de estos aproximadamente 30 millones de personas padecerán de GPAC con todas las implicaciones visuales que conlleva este diagnóstico (3). Específicamente en América Latina la prevalencia en general del glaucoma alcanza el 4.5%, siendo una de las prevalencias más altas de glaucoma en el mundo junto con Asia y África que tienen prevalencias de 3.5 y 4.8 respectivamente (3). En todo ello radica la importancia de determinar el ACA tanto en los pacientes que ya tienen diagnóstico de glaucoma como en los sospechosos y sanos.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características operativas de la estimación del ángulo de la cámara anterior medido por UBM, técnica de Van Herick, prueba de luz oblicua; comparándolas con el patrón de oro la gonioscopía?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL GLAUCOMA.

El glaucoma es un problema importante de salud pública en el mundo. Representa el 12.3% de las causas de ceguera irreversible en el mundo y es la segunda causa de ceguera en general después de la catarata. A medida que la edad de la población aumenta, el número de personas con glaucoma también aumenta (8,9). El glaucoma puede ser entendido como un grupo de entidades clínicas que se caracteriza por la neuropatía óptica asociada al daño estructural característico en el nervio óptico, el cual también puede ser reflejado en la disminución del espesor de la capa de células ganglionares de la retina, lo que conlleva al daño en la función visual evidenciado por defectos característicos en el campo visual (1,2). La presión intraocular es variable independiente al diagnóstico de glaucoma, puesto que no es necesario tener PIO por encima de los límites normales para diagnosticar la enfermedad (10). Es importante tener en cuenta que la definición de glaucoma ha evolucionado a partir de una enfermedad de la presión ocular a una neuropatía óptica. Una elevación de la PIO en el ojo afectado se ve ahora como un factor de riesgo para el glaucoma y no como causa (11). El envejecimiento y crecimiento de la población mundial da lugar a un gran aumento en el número de personas ciegas, siendo esto un problema de salud pública, el cual requiere de intervenciones de impacto (12).

2.2 EPIDEMIOLOGÍA DEL GLAUCOMA

Varios estudios poblacionales han contribuido al conocimiento de la incidencia y prevalencia del glaucoma en sus distintas formas de presentación. Se estima que el glaucoma es la causa de aproximadamente 8 millones de ciegos bilaterales en el mundo, acercándose al 13 % de la prevalencia total de ciegos (7,9). La prevalencia global general del glaucoma es cercana al 3,54% (95% CRI, 2,09 a 5,82). La prevalencia global de GPAA es 3,05% (95% CRI, 1,69 a 5,27), y la prevalencia mundial de GPAC es del 0,50% (3). Los datos arrojados por el Baltimore Eye Survey indicaron que la prevalencia de GPAA fue mucho mayor en personas afroamericanas (4.7%), que personas blancas (1.3%) (11). Datos similares presento el The Los Angeles Latino Eye Study, con un prevalencia de GPAA en la población latina de 4.5% (13). La variabilidad étnica en sitios geográficos extensos como Asia dificulta tener datos estadísticos definidos. En India la prevalencia de glaucoma en un estudio de población urbana fue de 2.6% (14). El GPAC representa un problema importante de salud pública para la población asiática, donde la prevaecía alcanza el 1.1%, y corresponde al 76% de los casos de GPAC en el mundo. Específicamente en China 9.1 millones de personas presentan GPAC, de los cuales 1.7 millones están ciegos de forma bilateral, y aproximadamente el 90% de los casos de ceguera bilateral es debida a GPAC (15). Los casos de glaucoma en Asia representan aproximadamente el 60% de los casos de glaucoma del mundo. África presenta el segundo lugar en prevalencia con 8,3 millones de casos, que representan el 13% del total global (3).

En América Latina la dificultad ha estado en la poca cantidad de estudios epidemiológicos de buena calidad que evalúen la incidencia y prevalencia del glaucoma, sin embargo estudios han arrojado datos de prevalencia para GPAA de 3.5% y para GPAC de 0.85%. En población Brasileña se han reportado prevalencias de 3.4% para glaucomas primarios. El total de enfermos por glaucoma en América Latina es cercano a los 7 millones de personas, lo que representa el 9% de la prevalencia global. (3,16).

2.3 GLAUCOMA PRIMARIO DE ÁNGULO ABIERTO.

El glaucoma primario de ángulo abierto es una neuropatía óptica crónica, progresiva en la cual hay una atrofia característica adquirida del nervio óptico y la pérdida de células ganglionares de la retina y sus axones. Esta entidad clínica está asociada con la presencia de un ángulo de la cámara anterior abierto evaluado por gonioscopía (17). El glaucoma primario de ángulo abierto representa un espectro de enfermedad en la que la susceptibilidad al daño del nervio óptico varía entre los pacientes. Entre los factores de riesgo asociados a la presencia de GPAA se destacan (17)

- PIO elevada (17,19,22)
- Mayor prevalencia en >40 años. (13,17, 20, 22)
- Antecedente familiar de glaucoma (17,20,22)
- Raza/etnia: Africanos, latinos/hispanos. (17, 20)
- Cornea más delgada (17, 20,21)

- Relación copa disco mayor 0.7 (17, 22)
- Síndrome de pseudoexfoliación (17, 22)
- Presión arterial sistólica baja (17, 20)
- Baja presión de perfusión ocular (17, 20)

Se ha demostrado una asociación entre GPAA y la progresión de la enfermedad con: alteraciones en los procesos que regulan el estrés oxidativo, el mal plegamiento de proteínas, la excitotoxicidad, alteración en la perfusión vascular y estados de pérdida en la regulación inmune (23,24). Trastornos neurodegenerativos como la enfermedad de Alzheimer y Parkinson han evidenciado estas mismas alteraciones metabólicas fisiológicas (24).

2.4 GLAUCOMA PRIMARIO DE ÁNGULO CERRADO

El proceso de cierre angular primario se caracteriza por la oclusión progresiva del ángulo camerular por aposición o sinequias periféricas anteriores iridianas con o sin la presencia del mecanismo de bloqueo pupilar y en ausencia de otras causas desencadenantes. Este proceso puede presentarse en forma aguda o crónica con o sin elevación de la presión intraocular y/o daño glaucomatoso funcional o estructural (25).

El proceso fisiopatológico del cierre angular permite clasificar esta entidad clínica de la siguiente forma:

Clasificación emitida por consenso por El Grupo Colombiano de Trabajo Sobre Glaucoma (25).

- *Ángulo Ocluíble*: Ángulo camerular potencialmente ocluíble, sin elevación de la PIO ni daño glaucomatoso funcional o estructural detectable.
- *Cierre Angular Subagudo*: Síntomas subjetivos y signos clínicos y gonioscópicos que sugieren episodios intermitentes de elevación de la PIO con remisión espontánea, con o sin elevación de la PIO y/o daño glaucomatoso funcional o estructural detectable en el momento del examen.
- *Cierre Angular Agudo*: Cuadro clínico característico de elevación aguda y severa de la PIO por cierre angular primario.
- *Cierre Angular Crónico*: Signos clínicos y gonioscópicos de cierre angular progresivo sin síntomas subjetivos con o sin elevación de la PIO y/o daño glaucomatoso funcional o estructural detectable en el momento del examen.
- *Síndrome de Iris Plateau*: Cuadro clínico y gonioscópico con características definidas con cierre angular primario sin presencia del mecanismo de bloqueo pupilar, desencadenado por la especial configuración anatómica del cuerpo ciliar y la raíz del iris.

Como factores predisponentes para GPAC se destacan: población asiática, población esquimal, la prevalencia de la enfermedad es mayor en mujeres, la incidencia de la enfermedad aumenta con la edad, longitud axial corta, diámetro corneal pequeño y cámara anterior poco profunda (26).

2.5 EVALUACIÓN DEL ANGULO DE LA CÁMARA ANTERIOR POR GONIOSCOPIA.

La historia de las primeras técnicas de medición del ángulo de la cámara anterior registran aproximadamente 100 años, con personajes pioneros como Trantas y Salzmán (6). Alejo Trantas, un oftalmólogo griego, vio por primera vez el ángulo iridocorneal en un ser humano vivo en 1898, su técnica empleada fue oftalmoscopia directa e indentación escleral con el dedo. La gonioscopia moderna con una lente de contacto fue descrita hace más de 100 años de Maximilian Salzmán, sus históricos artículos se publicaron en 1914 y 1915 (27). La gonioscopia, consiste en la visualización y estimación del ángulo de la cámara anterior junto con la evaluación minuciosa de las estructuras anatómicas que lo conforman (6)

La cámara anterior es un espacio situado entre el endotelio corneal y la porción anterior del iris. Estas dos estructuras se encuentran limitando el ángulo camerular formado principalmente por: Línea Schwalbe (terminación de la lámina de Descemet), malla trabecular y canal de Schlemm, espón escleral, banda del cuerpo ciliar y raíz del iris (28). La malla trabecular filtra el humor acuoso producido en el epitelio no pigmentado de los procesos ciliares, el proceso de filtración se produce por un tejido especializado y con una conductividad hidráulica activa con la cual se produce la filtración de más o menos el 80% del humor acuoso (28). Para esto la malla trabecular realiza modificaciones en la contracción celular, volumen celular o modificaciones en la matriz extracelular.

Cuando el humor acuoso supera este tejido y rebasa además la barrera endotelial del canal de Schlemm, pasa a este mismo conducto desde el cual drena hacia las venas acuosas (28). Figura 1

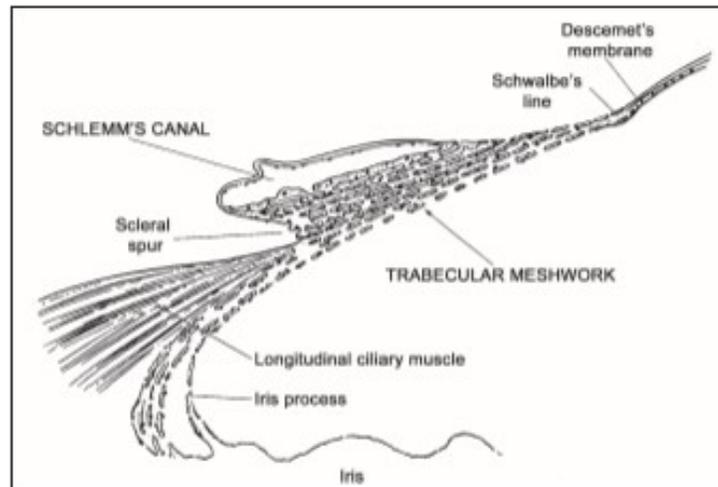


Figura 1. Corte transversal de anatomía ángulo. (Shields MB. Aqueous humor dynamics II: Techniques for evaluating. In: Textbook of Glaucoma, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992:16.)

La gonioscopía de indentación indirecta es el estándar de referencia para la evaluación de las estructuras de ACA y su configuración. La identificación de regiones de la aposición del iris a la malla trabecular permite el diagnóstico de cierre del ángulo. Sin embargo, la gonioscopía está sujeta a la subjetividad del examinador (29). La gonioscopía indirecta utiliza lentes con un sistema de espejos especiales, que se utilizan junto con la lámpara de hendidura. La visión con estas

lentes no es una imagen invertida sino que proporcionan la imagen del ángulo opuesto (30) *Figura 2.*

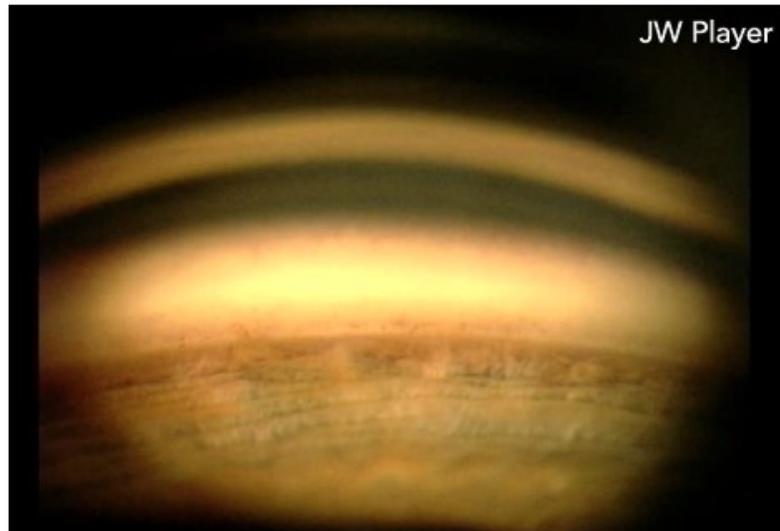


Figura 2. Visualización gonioscópica de un ACA normal. (Tomado de <http://www.gonioscopy.org>).

Los sistemas de lentes más difundidos para la realización de gonioscopia indirecta son: Goldman, Zeiss, Postner y Susman (30).

2.5.1 CLASIFICACIÓN GONIOSCÓPICA DEL ACA

- *Clasificación de Scheie:* Este sistema, publicado en 1957, trató de categorizar el riesgo de cierre angular sobre la base de la gonioscopia. La capacidad de ver las estructuras de ACA es el elemento clave en este

sistema de clasificación. Una calificación de cero es un ángulo muy abierto. Grado 1 es un ángulo abierto, grado de 2 significa que la banda del cuerpo ciliar no es visible, y grado 3 significa que la malla trabecular posterior (pigmentada) no es visible. Grado 4, el ángulo está cerrado, lo que significa que no hay estructuras visibles. Scheie también recomendó clasificar el grado de pigmentación y fue uno de los primeros en dividir la malla trabecular en regiones pigmentadas y no pigmentadas (31) Figura 3.

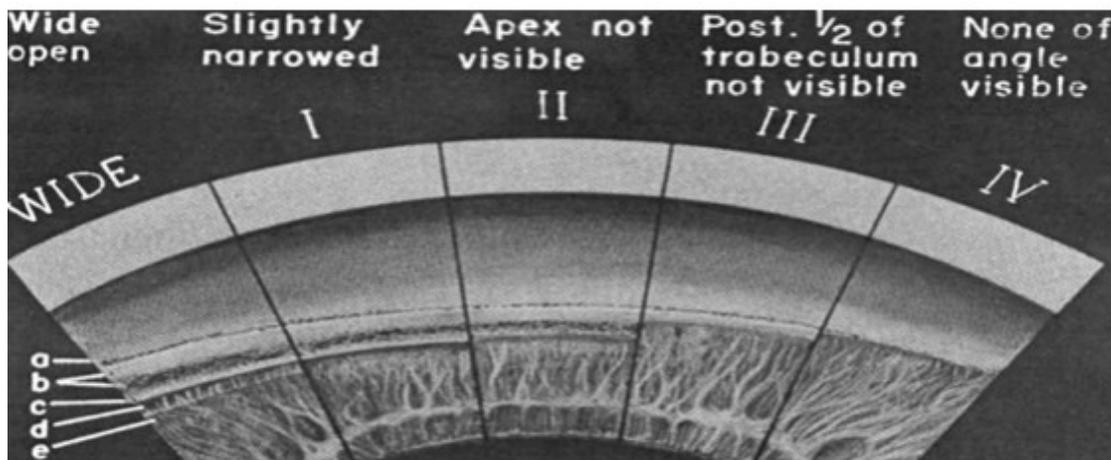


Figura 3. Clasificación de Schei. (Friedman D.S et al., 2009).

- *Clasificación de Spaeth.* Clasificación publicada en 1971 por George Spaeth. El fundamento de este sistema es la descripción de tres componentes de la anatomía del ángulo. Estos tres componentes son la

posición de inserción de la raíz del iris, su configuración periférica y la amplitud angular (31) *Figura 4.*

Inserción Iris	Amplitud Angular	Configuración iris		Pigmentación Malla trabecular
A- Anterior L.Schwalbe	0° a 50°	r- recto	f- plano	0 Nula 1+ Visible 2+ Medio 3+ Moderado 4+ Denso
B- Entre L.Schwalbe y espolón escleral		s- convexo	b- arqueado	
C- Posterior espolón escleral			p- iris en meseta	
D- Cuerpo ciliar visible		q- cóncavo	c- cóncavo	
E- Más profundo cuerpo ciliar				

Figura 4. Clasificación de Spaeth

- *Clasificación de Shaffer.* Utiliza el enfoque opuesto del sistema de Scheie. El examinador clasifica el ángulo según la visibilidad de las distintas estructuras. Estima el ángulo entre la córnea y el iris periférico y describe la amplitud del ángulo en una escala de 0 a IV siendo 0 cerrado y IV abierto (31). *Figura 5.*

2.6 TÉCNICA DE VAN HERICK.

La técnica publicada por Van Herick en 1969 fue descrita para evaluar la profundidad de la cámara anterior. La técnica se basa en una comparación de la profundidad de la periferia de la cámara anterior y el grosor de la córnea,

expresada como una fracción. El examen se realiza en una lámpara de hendidura con la sección óptica a 60 grados lo más delgada posible iluminando el limbo temporal(32)

Grado Numérico	Amplitud angular	Estructuras visibles	Interpretación Clínica
4	35°- 45°	Todas	Cierre imposible
3	25°-35°	L.Schwalbe,M.trabecular, espolón escleral	Cierre imposible
2	10°- 20°	L.Schwalbe,M.trabecular	Cierre posible pero improbable
1	<10°	L.Schwalbe	Cierre probable
0	0°	Ninguna estructura	Cierre presente o inminente

Figura 5. Clasificación de Shaffer

LA técnica de Van Herick es una evaluación subjetiva de la profundidad de la cámara anterior, sin embargo con reproducibilidad interobservador alta. El alcance de la prueba puede ser limitado puesto que solo evalúa el limbo temporal, esto debe considerarse puesto que el ángulo temporal puede que no sea el más estrecho en los pacientes (33).

El uso del sistema de iluminación nos permite obtener, la profundidad de la cámara anterior (CA) y el espesor corneal. *Figura 6.* Se han estudiado modificaciones de la técnica en cuanto a la variación del ángulo de incidencia de la sección óptica, sin mayores modificaciones en el resultado (34). La evaluación no subjetiva también se ha desarrollado con mediciones a través de fotografías (33).

Clasificación ángulo	Relación profundidad/espesor CA/C	Amplitud ángulo	Interpretación
Grado 4	$l \geq 1$	35°- 45°	Angulo abierto
Grado 3	1:1/4-1/2	20°- 35°	Angulo abierto
Grado 2	1:1/4	≤ 20	Angulo estrecho moderado
Grado 1	$l \leq 1/4$	$\leq 10^\circ$	Angulo estrecho extremo
Grado 0	Espacio ausente	0°	Angulo estrecho completo o parcial

Figura 6. Clasificación de Van Herick y la estimación del ángulo de la cámara anterior según el grado

2.7 TÉCNICA DE LUZ OBLICUA CON LINTERNA

La prueba de luz oblicua con linterna es un método rápido y sencillo la evaluación de la cámara anterior, con gran una variación de sensibilidad y especificidad. Una linterna se mantiene junto al lado temporal del ojo del paciente, de modo que el haz de luz es paralelo al iris e iluminando a través de la cámara anterior. A mayor sombra proyectada sobre el iris nasal, el ángulo es estrecho porque el iris se inclina hacia delante en la cámara anterior y bloquea el camino de la luz. Si no hay sombra, el ángulo de la cámara anterior se considera abierto. Las debilidades de esta prueba son la variabilidad en la iluminación de la linterna, la subjetividad en la evaluación del resultado de la prueba y los puntos de corte arbitrarios para definir los ojos en riesgo (35). *Figura 7.* La prueba también ha sido estudiada en modelos de atención primaria en salud con resultados variables (36).

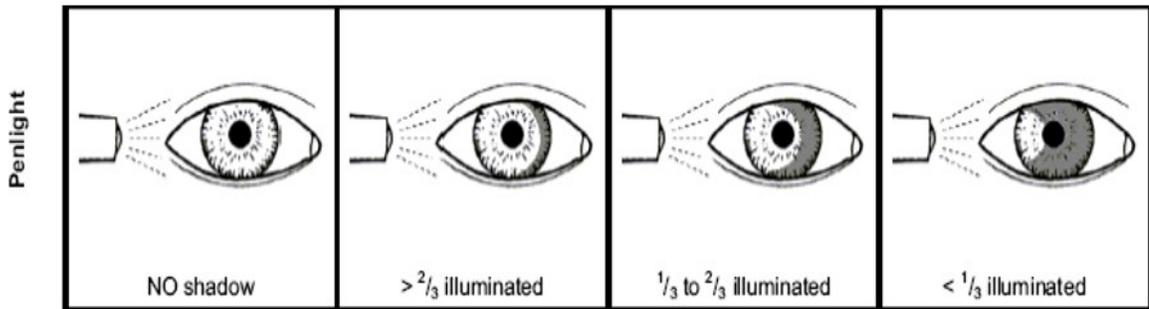


Figura 7. Prueba de la luz oblicua. (Tomado de “Pearson, R.M. Optometric Grading Scales: For use in everyday practice. Clinical. 2003).

2.8 MEDIDA DEL ACA UTILIZANDO ULTRABIOMICROSCOPIA (UBM)

La UBM es una técnica de ultrasonido de alta resolución desarrollado por Pavlin, Sherar, y Foster. UBM ofrece imágenes de los tejidos y estructuras in vivo, utiliza frecuencias de ultrasonido en el rango de 50 a -100 MHz, los transductores de frecuencia más alta proporcionan una resolución más fina de estructuras más superficiales, mientras que los transductores de baja frecuencia proporcionan una mayor profundidad de penetración con menos resolución. En el ojo normal, la córnea, cámara anterior, el iris, el cuerpo ciliar y la superficie anterior del cristalino pueden reconocerse fácilmente (37). Se pueden evaluar estructuralmente el iris y su relación con el ACA, el cuerpo ciliar, el espolón escleral, la línea de Schwalbe, y la malla trabecular. *Figura 8.*

El espolón escleral, es un punto de referencia constante, permite una mejor interpretación de las imágenes, lo cual es un punto clave para el análisis de la patología ángulo (38).

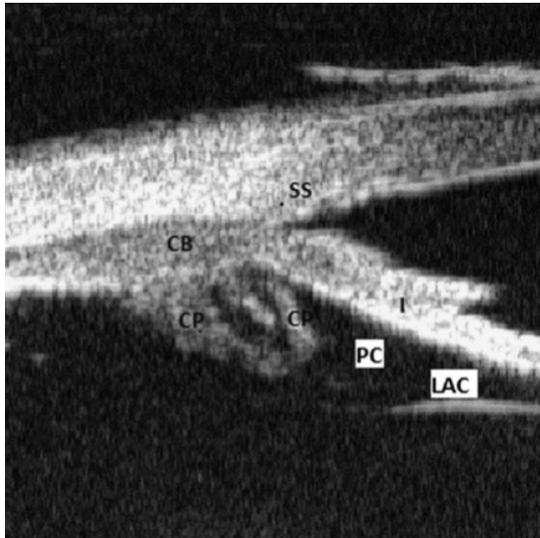


Figura 8. Estructuras de la cámara y posterior evaluadas con UBM. Procesos del cuerpo ciliar (CP), Espolón escleral (SS), Cuerpo ciliar (CB), Cámara posterior (PC), Iris (I), Capsula anterior del cristalino (LAC). (Tomado Surv Ophthalmol 2011; 56:433—450)

El papel de la UBM en diversas situaciones clínicas en glaucoma ha sido estudiado en los últimos años (37,38). En cuanto al estudio del mecanismo que produce el glaucoma primario la UBM permite definir las características del ángulo de la cámara anterior, mostrando la relación entre la periferia del iris y la malla trabecular. Las imágenes de las estructuras del segmento anterior se pueden obtener incluso en ojos con edema corneal u opacificación corneal, lo cual dificultaría la realización de la gonioscopía (37,38).

La UBM permite evaluar los ángulos ocluibles con pruebas provocativas de cierre, como maniobras de Valsalva y evaluación en cuarto oscuro (39).

De igual forma la UBM permite evaluar anatómicamente los mecanismos de glaucomas secundarios. En el Síndrome de dispersión pigmentaria, se ha asociado una imagen clásica de un ACA muy abierto, con la presencia de una concavidad posterior en el iris periférico, con o sin contacto con la capsula anterior del cristalino (39). *Figura 9.*

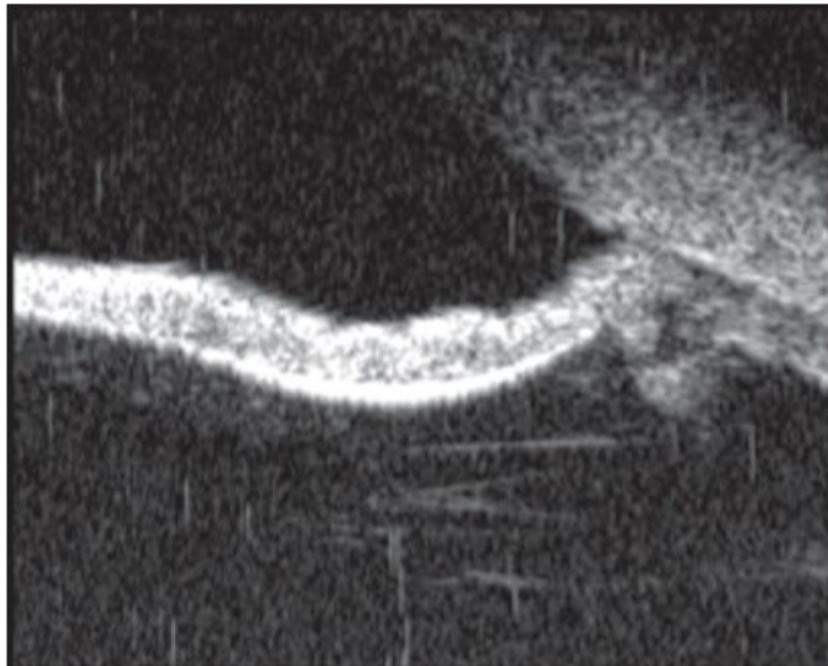


Figura 9. Imagen de UBM. Configuración del iris en el Síndrome de Dispersión Pigmentaria. (Tomado Surv Ophthalmol 2011; 56:433—450).

Debido a su capacidad para obtener imágenes posteriores al iris , UBM ha sido especialmente útil para dilucidar los mecanismos de ángulo cerrado, como iris plateau, síndrome de efusión ciliar, subluxación del cristalino, quiste del cuerpo ciliar, o tumor intraocular (40).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Hallar las características operativas (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo) de la estimación de la medida del ángulo de la cámara anterior usando el método por UBM, técnica de Van Herick, y prueba de luz oblicua teniendo como medida patrón de oro la gonioscopía.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Describir las variables sociodemográficas de la población analizada.
2. Calificar la utilidad y establecer el rendimiento de la estimación de la medida del ángulo de la cámara anterior por UBM y técnica de Van Herick y prueba con luz oblicua.

4. METODOLOGÍA.

4.1 DISEÑO

Estudio de pruebas diagnósticas. Corte transversal analítico.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 Población blanco

Hombres o mujeres entre 18 y 80 años con o sin diagnóstico de glaucoma, de los cuales no se tenga registro en la historia clínica de las características del ángulo de la cámara anterior.

4.2.2 Población a estudio

Personas que asistan a la consulta de glaucoma del servicio de oftalmología de la Universidad Nacional en la Clínica de Ojos en la ciudad de Bogotá, y que cumplan los criterios de inclusión.

4.2.3 Criterios de inclusión.

Pacientes entre 18 y 80 años, de género femenino o masculino; que asistan por primera vez a la consulta de glaucoma del servicio de oftalmología de la Universidad Nacional y acepten verbalmente participar en el estudio.

4.2.4 Criterios de exclusión

- Paciente con evaluación por gonioscopia del ángulo de la cámara anterior con registro en la historia clínica.
- Antecedente de cirugía ocular (cirugía de catarata, vitrectomía, trauma ocular penetrante o perforante, lente de cámara anterior).
- Pacientes que en el momento de alguna de las mediciones estén bajo el efecto de agentes midriáticos o mióticos.
- Examen por gonioscopia no satisfactorio

4.2.5 Muestreo

Muestreo por conveniencia secuencial hasta completar el tamaño de la muestra.

4.2.6 Tamaño de la muestra

Se calculó un tamaño de muestra de 106 unidades de análisis en total, con una precisión deseada de 0.07 y un nivel de confianza del 95%, prevalencia esperada de la enfermedad de 3.5%.

4.2.7 Recolección de la información.

Previa verificación de los criterios de inclusión y exclusión, se practicó un examen oftalmológico general incluyendo agudeza visual, presión intraocular y resolución del problema del motivo de consulta. Posteriormente se realizó la primera medida del ángulo de la cámara anterior usando el gold standard la gonioscopía, realizada por un examinador subespecialista en glaucoma. Con el siguiente orden de acciones: Aplicación de anestesia tópica, el paciente se situó en posición primaria sobre la lámpara de hendidura, colocación del lente de Susman sobre la córnea, sin deprimirla, minimizando al máximo los movimientos del lente sobre la córnea, con magnificación 16x para determinar la visibilidad de las estructuras del ángulo camerular y estimar la amplitud del ángulo superior, nasal, temporal e inferior según la clasificación de Shaffer; todas las mediciones se realizaron en la misma lámpara de hendidura Haag Streit y con iluminación ambiente. Posteriormente y antes de una semana desde la primera medición, se realizó la medición por UBM con el equipo AVISO S, ejecutada por un examinador subespecialista en ecografía ocular; quien desconocía los resultados de la gonioscopía. La medición por UBM siguió las siguientes acciones: Primero se

realizó una explicación breve del procedimiento a realizar, posteriormente se aplicó anestesia tópica, y con el paciente en posición supina se continuó con la colocación de la sonda de UBM sobre el globo ocular, las estructura que se utilizaron como referencia fueron la línea de Schwalbe y el vértice del ángulo camerular, con esto se procedió a trazar una línea que conecta estos dos puntos, la magnitud final del ángulo se completó con una línea que une la primera línea a nivel del vértice del ángulo camerular con la cara anterior del iris, este procedimiento se realizó para la medición de los ángulos superior, nasal, temporal e inferior; esta medición se llevó a cabo en todos los pacientes con la misma sonda de UBM y condiciones de iluminación ambiente *Figura 10*. La estimación del ángulo de la cámara anterior por técnica de Van Herick se realizó antes de una semana a partir de la medición con el gold standard, y fue evaluada por un examinador diferente al ejecutor de la prueba gold standard y UBM, esta prueba se realizó en todos los pacientes en la misma lámpara de hendidura Haag Streit y con condiciones de iluminación ambiente tomando los registros por medio de fotografías del examen. Al final de esta medición se hizo la estimación del ángulo de la cámara anterior según la clasificación de Van Herick. La última medida con la técnica de luz oblicua se realizó por medio de fotografías tomadas a los pacientes con la lámpara de hendidura Zeiss, iluminando al paciente con una linterna de luz blanca desde el lado temporal al mismo nivel de la localización del iris, con la fotografía se realizó la medición de la zona del iris iluminada la cual se clasifico en mayor o igual a 2/3 del iris e iluminación menor de 2/3 del iris.

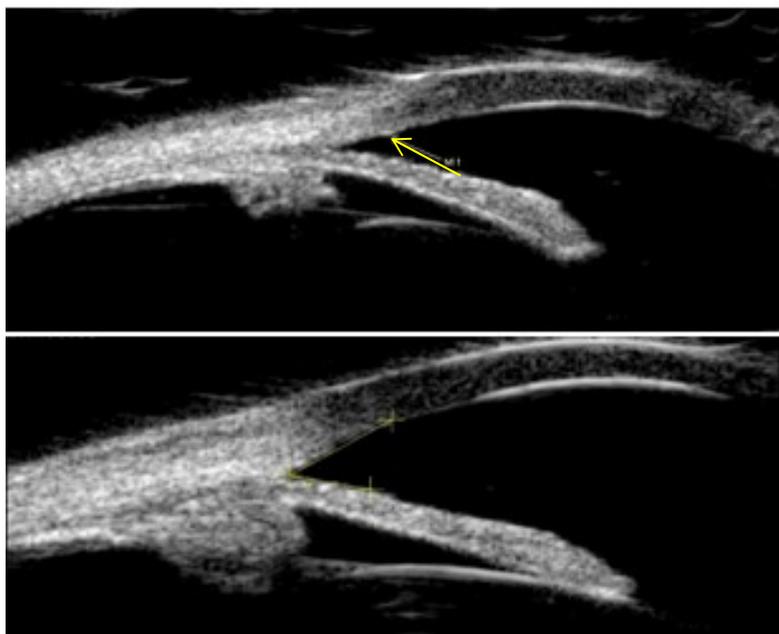


Figura 10. Línea de Schwalbe flecha amarilla imagen superior. Imagen inferior, Intersección de líneas en el vértice formando el ángulo camerular. (UBM de un paciente del presente estudio).

4.4 DEFINICION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	OPERATIVIDAD	TIPO DE VARIABLE
EDAD	Tiempo cronológico medido en años de una persona	Edad en años cumplidos al momento del procedimiento	Edad en años	Discreta.
GÉNERO	Conjunto de los individuos de una especie que comparten una	Conjunto de características que distingue a un individuo	Masculino y Femenino	Nominal (Binominal)

	de estas dos series de características	en masculino o femenino		
ÁNGULO DE LA CÁMARA ANTERIOR	Ángulo formado por la superficie posterior de la córnea y anterior del iris	Cuatro medidas separadas: temporal, superior, nasal e inferior.	Angulo abierto, intermedio, ocluíble o cerrado	Continua de razón.
PROFUNDIDAD DE LA CÁMARA ANTERIOR	Distancia entre la superficie posterior de la córnea y la superficie anterior del iris	Medida desde el endotelio hasta superficie anterior del iris.	Micras	Continua de razón
PAQUIMETRÍA	Espesor de la córnea medido en su centro desde epitelio a endotelio en posición del ápex anterior de la cornea	Calculo en micras desde el epitelio al endotelio corneal.	Micras	Continua de razón

4.4.1 Medidas y clasificación del ACA por cada examen.

	Valor del ángulo	Gonioscopía. Shaffer	Técnica de van Herick	UBM	Luz oblicua
Ángulo cerrado	0°	Grado 0	Aposición	0°	Iluminación < 2/3 del iris
Ángulo ocluíble	$\frac{>1^\circ - < 10^\circ}{>10^\circ - < 20^\circ}$	Grado 1-2	Grado 1-2	>1° - <20°	Iluminación < 2/3 del iris
Ángulo intermedio.	>20° - <30°	Grado 3	Grado 3	>20° - <30°	Iluminación \geq 2/3 del iris
Ángulo abierto	>30°	Grado 4	Grado 4	> 30°	Iluminación \geq 2/3 del iris

Figura 11. Medidas y clasificación del ACA por cada examen.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Descripción de la variables sociodemográficas asociadas a sexo y raza en porcentaje, así como agudeza visual presión intraocular y las medidas de las pruebas a estudio en promedios y desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos, dependiendo de la distribución que sigan las variables, la normalidad se evaluara con la prueba shapiro-wilks.

Se calcularán las características operativas de las pruebas a estudio: Sensibilidad que representa la probabilidad de que la prueba es positiva dado que se está enfermo; (*Verdaderos positivos / verdaderos positivos + falsos negativos*). Especificidad definida por la probabilidad de que la prueba este negativa dado que se está sano o no se tiene la enfermedad en estudio; (*verdaderos negativos / verdaderos negativos + falsos positivos*).

Valor predictivo positivo que corresponde a la probabilidad de estar enfermo dado que la prueba es positiva; (*verdaderos positivos / verdaderos positivos + falsos positivos*). Valor predictivo negativo que significa la probabilidad de estar sano o no presentar la enfermedad dado que la prueba dio negativa; (*verdaderos negativos / verdaderos negativos + falsos negativos*). Se tendrá como unidad de análisis ojos, donde se realizara un análisis estratificado por ojo, cada uno de forma independiente.

4.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

El presente estudio se encuentra enmarcado en las consideraciones éticas estipuladas en la resolución 8430 de 1993 que rige para investigación médica que involucre seres humanos en nuestro país, según lo estipulado en dicha resolución el presente estudio se consideró clasificarlo en la categoría de riesgo mínimo para los sujetos de investigación.

Durante el periodo en el cual se desarrolle el trabajo de investigación los participantes gozaran de total confidencialidad de sus datos y resultados de las pruebas a evaluar. La publicación de identidades solo se realizara en caso estrictamente necesario y previa autorización de los sujetos de investigación. Los investigadores serán los únicos que conocerán la base total de datos y siempre se mantendrá en total confidencialidad, si el trabajo de investigación llega a ser publicado las identidades y demás datos personales estarán sujetos a reserva confidencial.

De igual forma la realización del presente trabajo tiene como directriz la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Destacamos la posición como principio general de la importancia de generación de conocimiento en las actividades médicas y científicas; siempre teniendo como pilar fundamental el respeto y la defensa de la salud de los sujetos de investigación, puesto que gracias a su decisión libre y voluntaria de participar en los trabajos de investigación el mundo científico puede dar nuevos aportes a los muchos vacíos del conocimiento médico. Se pretende realizar un trabajo de investigación integro donde los investigadores estén enfocados en los principios de la protección de la vida y bienestar del ser humano, situación que facilitara la armonía y el entendimiento con los sujetos de investigación y por ende un resultado final satisfactorio.

5. RESULTADOS

5.1 ANALISIS DE LA POBLACION ESTUDIADA

El estudio evaluó un total 120 ojos, que corresponde a 60 participantes. La población estuvo constituida por un 65 % mujeres, y 35% hombres. La mediana de edad fué 60.2 años (Rango intercuartilicos-RIQ: 52.3-66.7). El 90% de los participantes pertenece a la raza mestiza, el resto de los individuos pertenece a la raza afroamericana. Con relación al diagnóstico de glaucoma el 52% de los pacientes tenía el diagnóstico de glaucoma al momento de ingresar al estudio (TABLA1).

En cuanto a los valores de presión intraocular se obtuvo una mediana de 14.0 mmHg (DE 2.9) en general en toda la población.

Los valores de tendencia central para presión intraocular según la presencia o no de diagnóstico de glaucoma, también se calcularon. La mediana de PIO para pacientes sin diagnóstico de glaucoma fue de 13.0 mmHg (DE 3.1) y para pacientes con diagnóstico de glaucoma la mediana fue de 16.0 mmHg (DE 2.8) (TABLA 2). Durante el estudio solo se midió la PIO en el momento de la primera evaluación oftalmológica.

TABLA1 CARACTERISTICAS GENERALES								
		Promedio	DE*	Mediana	RIQ		Prueba SW*	N
EDAD		58	9.6	60.3	P25: 50	P75:63	0.01	60
		N	%	IC 95%				
GENERO	Hombre	21	35	29.8 - 35.2				
	Mujer	39	65	61.3 - 71.4				
ETNIA	Mestizo	54	90	87.2 - 95.5				
	Afro.	6	10	6.3 - 14.3				
DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA	SI	36	60	56.4 - 65.9				
	NO	24	40	36.4 - 45.7				

Los defectos de refracción según la última fórmula de corrección de los individuos, en su mayoría fueron pacientes miopes (58.3% IC 95% 53.7 – 62.3), hipermétropes en segundo lugar (25% IC 95% 21.6 - 31.4), los ojos emétopes tuvieron un a prevalencia en esta muestra de 16.6 % (IC 95% 14.9 – 24.2).

5.2 EVALUACIÓN GONIOSCOPICA DEL ACA.

La gonioscopía es el patrón de oro para la evaluación del ángulo de la cámara anterior. A todos los participantes del estudio se les realizó medición gonioscópica del ACA en los 4 cuadrantes y se asignó a la clasificación de Shaffer.

Según la evaluación general de los 4 cuadrantes el 37.5% (IC 95% 33.3 – 43.7) de los ojos evaluados presenta un ACA abierto (Shaffer IV), el 32.5% (IC 95% 28.7 –

TABLA 2 PIO Y DEFECTO DE REFRACCIÓN								
		Promedio	DE*	Mediana	RIQ		Prueba SW*	N
PIO		14.5	2.9	14.0	P25: 12	P75:16	0.01	120
		N	%	IC 95%				
REFRACCIÓN	Miopia	35	58.3	53.7 - 62.3				
	Hipermetropía	15	25	21.6 - 31.4				
	Emeteropía	10	16,6	14.9 - 24.2				

35.4) un ACA intermedio (Shaffer 3) y el 30 % (IC 95% 27 – 35.4) de los ojos evaluados gonioscópicamente tenían un ACA ocluíble (Shaffer 1, 2) (TABLA 3). En la muestra analizada no se encontró en la evaluación con el patrón de oro ACA catalogados como cerrados (Shaffer 0).

TABLA 3. MEDICIÓN GONIOSCÓPICA DEL ACA				
	Grado	N	%	IC 95%
SHAFFER	0	0	0	0
	1, 2	36	30	26 - 35
	3	39	32.3	27.3 - 37.1
	4	45	37.7	32.4 - 43.6
	TOTAL	120	100	

5.3 EVALUACIÓN DEL ACA CON UBM

Se realizó una evaluación del ángulo de la cámara anterior utilizando Ultrabiomicroscopía, esta evaluación se realizó en el 100% de la muestra. Cada uno de los cuadrantes (nasal, temporal, inferior, superior) fue examinado y comparado con los resultados de gonioscopía (ver Figura 11). Se hallaron las características operativas (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo) de la prueba (TABLA 4).

TABLA 4 CARACTERISTICAS OPERATIVAS. UBM						
NASAL	ABIERTO	IC 95% o RC	INTERMEDIO	IC 95% o RC	OCLUIBLE	IC 95% o RC
SENSIBILIDAD	100%	89 - 100	94%	85 - 97	97%	94 - 100
ESPECIFICIDAD	93%	84 - 97	91%	83 - 98	95%	89- 99
VPP	91%	81 - 96	89%	80 - 96	96%	93 - 99
VPN	96%	83 - 98	93%	85- 94	91%	87 - 95
INFERIOR						
SENSIBILIDAD	89%	81 - 97	71%	76 -89	88%	84- 93
ESPECIFICIDAD	75%	66 - 79	88%	85 - 93	71%	67 -76
VPP	72%	67 - 81	73%	66 - 77	73%	69 -77
VPN	79%	73 - 87	75%	69 - 81	83%	78 - 87
TEMPORAL						
SENSIBILIDAD	97%	89 - 99	95%	86 -98	100%	96- 100
ESPECIFICIDAD	98%	93 - 99	89%	81 - 96	93%	88 - 99
VPP	95%	83 - 99	87%	79 - 92	92%	87 - 96
VPN	98%	87 - 100	90%	84- 92	89%	87 -93
SUPERIOR						
SENSIBILIDAD	92%	86 - 97	76%	69 - 81	77%	72 - 82
ESPECIFICIDAD	89%	83 - 96	94%	89 - 99	92%	87 - 95
VPP	91%	82 - 98	91%	86 - 96	93%	87 - 96
VPN	86%	74- 91	79%	74 - 85	81%	77 - 85

El examen de UBM permitió además de estimar el ángulo de la cámara anterior, también se utilizó para calcular una serie de medidas estructurales del segmento anterior, entre estas medidas se destacan el espesor corneal central, amplitud central de la cámara anterior, espesor del iris a 750 micras de su inserción y el tamaño pupilar. La TABLA 5 describe las medidas estructurales de la muestra estudiada evaluadas con UBM.

TABLA 5. MEDIDAS ESTRUCTURALES DEL SEGMENTO ANTERIOR CON UBM				
	PROMEDIO	DE	MEDIANA	RIQ
CORNEA (ECC)	530u	17	540u	P25:500u P75: 560u
ACC	2.74mm	0.26	2.74mm	P25: 2.38mm P75 2.86mm
PUPILA	2.69mm	0.31	2.28mm	P25: 1.98mm P75: 2.70mm
GROSOR IRIS 750 u	435u	17	460u	P25: 420u P75:530u

5.4 ESTIMACIÓN DEL ACA CON LA TÉCNICA VAN HERICK

La estimación del ACA utilizando la técnica Van Herick se llevó a cabo en el 86 % de la muestra, siendo realizada en 104 ojos en total, lo cual representa una muestra representativa de la población y con adecuada validez según la prueba de Shapiro Wilk. Se hallaron las características operativas de la prueba comparadas con los resultados del patrón de oro, se realizó la comparación solo con la medida del ángulo temporal de la gonioscopía (ver Figura 11). La técnica de Van Herick registro los siguientes resultados; con respecto a los ángulos abiertos

la sensibilidad de la prueba fue de 82% (IC 95% 77 – 86), especificidad 79% (IC 95% 75 – 84), valor predictivo positivo 77% (IC 95% 73 – 81), valor predictivo negativo 81% (IC 95% 77 - 85). Para los ángulos intermedios la sensibilidad fue de 49 % (IC 95% 44 – 55), especificidad de 51% (IC 95% 47 – 55), valor predictivo positivo 46% (IC 95% 41 – 46), valor predictivo negativo 41% (IC 95% 38 – 44). En cuanto a los ángulos ocluibles la sensibilidad fue de 74% (IC 95% 69- 79), especificidad 71% (IC 95% 66 – 75), valor predictivo positivo 67% (IC 95% 62 - 72), valor predictivo negativo 69% (IC 95% 56 - 64) TABLA 6.

TABLA 6. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DE LA PRUEBA DE VAN HERICK						
	ABIERTO	IC95%-RC	INTERMEDIO	IC95%-RC	OCLUBLE	IC95%-RC
SENSIBILIDAD	82%	77 - 86	49%	44 - 55	74%	69 - 79
ESPECIFICIDAD	79%	75 - 84	51%	46 - 56	71%	66 - 75
VPP	77%	73 - 81	46%	41 - 51	67%	62 - 71
VPN	81%	77 - 85	41%	35 - 46	69%	56 - 64

5.5 ESTIMACIÓN DEL ACA CON LA TÉCNICA DE LUZ OBLICUA.

La estimación del ACA utilizando la técnica de luz oblicua se llevó a cabo en el 91% de los pacientes de la muestra, siendo una cifra representativa de la población y con adecuada validez según la prueba de Shapiro Wilk. Se hallaron las características operativas de la prueba comparadas con los resultados del

patrón de oro, se realizó la comparación solo con la medida del ángulo nasal de la gonioscopía (ver Figura 11).

Esta comparación se realizó con las siguientes especificaciones; valoraciones realizadas con la linterna, donde la iluminación del iris fué mayor o igual a 2/3 del iris se agruparon como ángulos abiertos o intermedios; mientras que cuando se obtuvo una iluminación menor de 2/3 del iris se clasificaron como ángulos ocluidos o cerrados. Esto se realizó con el fin de poder agrupar todas las categorías de ángulos que estamos evaluando en este estudio en la clasificación del examen con linterna, la cual se basa en la cantidad de superficie iluminada del iris (ver Figura 11).

Con la técnica de luz oblicua se obtuvieron los siguientes resultados; con respecto a los ángulos abiertos o intermedios (iluminación igual o mayor a 2/3 del iris) la sensibilidad de la prueba fue de 83% (IC 95% 77 – 86), especificidad 79% (IC 95% 75 – 84), valor predictivo positivo 84% (IC 95% 79 – 89), valor predictivo negativo 78% (IC 95% 74 -83). Para los ángulos ocluidos o cerrados ((iluminación menor de 2/3 del iris) la sensibilidad fue de 64 % (IC % 59 – 67), especificidad de 69% (IC 95% 64 – 74), valor predictivo positivo 66% (IC 95% 61 – 71), valor predictivo negativo 52% (IC 95% 48 – 56) TABLA 7.

Durante las mediciones no se tomó como variable el tamaño pupilar en el momento de realizar las mediciones de la iluminación del iris.

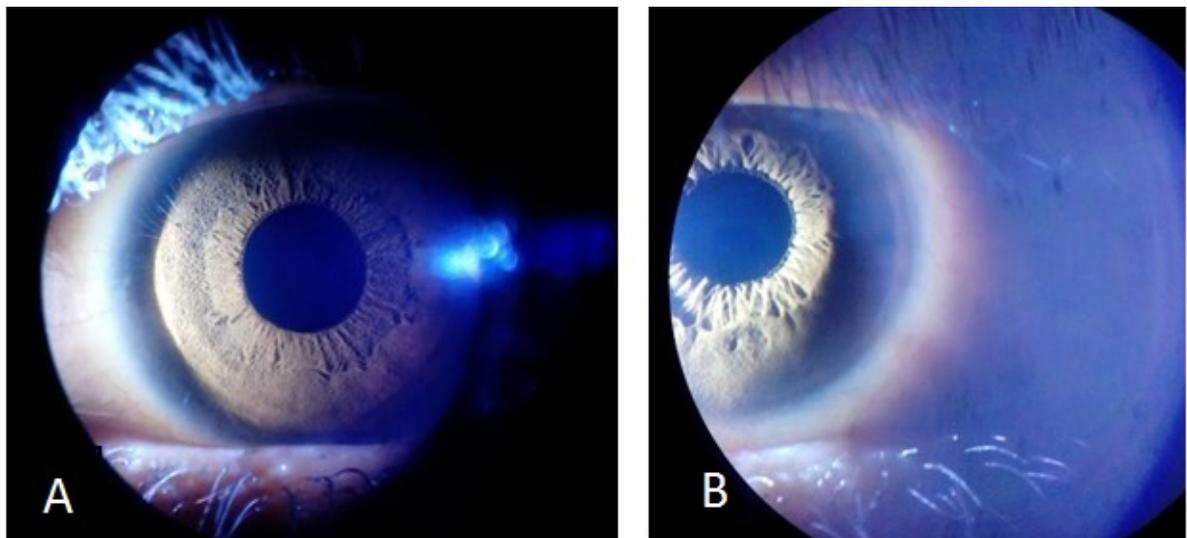


Figura 11. Prueba de luz oblicua con linterna. A. Iluminación del iris mayor a 2/3 del iris. B. Iluminación del iris menor a 2/3 del iris. (Fotos de participantes del presente estudio)

TABLA 7. CARACTERISTICAS OPERATIVAS DE LA PRUEBA DE LUZ OBLICUA.				
	ABIERTO O INTERMEDIO	IC 95% - RC	OCLUIBLE O CERRADO	IC 95% - RC
ILUMINACION CON LINTERNA	> O =2/3 de iris		< 2/3 de iris	
SENSIBILIDAD	83%	77 – 86	64%	59– 67
ESPECIFICIDAD	79%	75 – 84	69%	64 – 74
VPP	84%	79 – 89	66%	61 – 71
VPN	78%	74 -83	52%	48 – 56

6. DISCUSIÓN

Se realizó un estudio de corte transversal analítico, con el fin de hallar las características operativas de la UBM, la prueba Van Herick y la luz oblicua con linterna; comparadas con la prueba de oro la gonioscopía en la estimación del ángulo de la cámara anterior. Se analizó una muestra estadísticamente significativa elegida por conveniencia, donde el porcentaje mayoritario fueron mujeres lo cual no afecta la validez de los resultados puesto que nunca se pretendió hacer distinción entre las medidas de mujeres y hombres. El diagnóstico de glaucoma estuvo presente en el 60% de la muestra lo cual es consecuente con que la muestra se obtuvo de un servicio específicamente de glaucoma, de igual forma esta situación no afecta la validez de los resultados puesto que este estudio no tenía como objetivo hacer ni corroborar diagnósticos de glaucoma. Según la medida del ACA por gonioscopía, la muestra estuvo conformada por ángulos abiertos, intermedios y ocluíbles de forma homogénea. En la muestra no hubo presencia de ángulos cerrados por definición medidos gonioscópicamente. Se incluyó la categoría de ángulo intermedio con medidas entre 20 y 30 grados, por ser un nivel de transición que puede representar un reto en la evaluación y definición entre ángulo abierto y ocluíble, además era importante conocer el comportamiento de las pruebas a estudio en este tipo de ángulos.

En 1992 Pavlin y Foster realizan la primera descripción del ángulo de la cámara anterior y de estructuras del segmento anterior en pacientes sanos y

con diagnóstico de glaucoma utilizando la UBM (41). En este trabajo los autores destacaron que la UBM permite observar detalles estructurales del ángulo, iris, cuerpo ciliar y zónula, además de ser imágenes altamente reproducibles. Posteriormente el uso de la UBM en glaucoma se encaminó a determinar mecanismos de cierre angular, mecanismo de bloqueo pupilar descripción de alteraciones anatómicas del iris y cuerpo ciliar, relación anatómica del iris y cara anterior del cristalino y descripciones anatómicas en glaucomas pediátricos (37,38, 39, 42,43, 44). De igual forma se ha buscado el valor que tiene la UBM en el estudio y cuantificación del ACA (45, 46, 47,48).

La comparación entre gonioscopía y UBM en el presente estudio, permite inferir una importante correlación de los resultados en la medición de ángulos abiertos intermedios y ocluibles, con excelente rendimiento en cuanto a las características operativas, dependiendo del cuadrante analizado. Un hallazgo importante es el buen comportamiento de la UBM en la discriminación de ángulos intermedios, con valores de sensibilidad y especificidad del 90% en promedio. La comparación de los ángulos entre gonioscopía y UBM por cuadrantes permitió establecer que la medición de los cuadrantes nasales y temporales realizada con UBM presentan un mejor rendimiento en cuanto a características operativas. En todos los tipos de ángulos (abiertos, intermedios, ocluibles) medidos con UBM en el cuadrante inferior se obtuvo un rendimiento significativamente menor que en los cuadrantes nasal y temporal. Una posible explicación a esta importante variabilidad, es la posición en que se mide el

ACA. Las mediciones por gonioscopía la prueba patrón de oro, se realizan en posición vertical de la cabeza, con una posible influencia de la fuerza de gravedad sobre la amplitud del ángulo en el cuadrante inferior. La medición del ACA con UBM se practica con el paciente en decúbito supino, lo que podría cambiar de alguna la forma la influencia de la fuerza de gravedad sobre el humor acuso y sobre la amplitud del ACA. Un estudio que comparó gonioscopía y UBM en la medición del ACA, se percató de las notables diferencias en los resultados de los ángulos temporal e inferior, y respecto a este punto concluyó que es posible que los exámenes realizados en decúbito supino sugieran una configuración angular más estrecha en el cuadrante inferior que la que se observa en la evaluación con la cabeza vertical, lo que podría reducir la correspondencia entre los hallazgos de UBM y gonioscopía (45)

A pesar de la muy buena sensibilidad de la UBM reportada en este estudio para la medición del ángulo de la cámara anterior; dependiendo del cuadrante, la UBM no cumple las condiciones para ser una prueba de tamizaje de ángulos ocluibles, puesto que requiere una importante infraestructura tecnológica, y personal entrenado en el diagnóstico con ultrasonido ocular con la consecuente demanda de recursos económicos. De igual forma la UBM demostró ser una prueba específica en la diferenciación de ángulos abiertos, intermedios y ocluibles, lo que la podría catalogar como una prueba diagnóstica. Estos resultados favorables de la UBM en la estimación del ángulo

de la cámara se correlacionan con otros trabajos publicados en la literatura. Un estudio en India encontró una correlación importante entre la distancia de apertura angular (distancia desde el endotelio corneal al iris anterior) y la medición gonioscópica del ACA abiertos y ocluíbles según la clasificación de Shaffer (46). Otro estudio que analizó específicamente pacientes con aposición iridotrabecular vista por gonioscopía, encontró una alta correlación de los resultados cuando se examinaron los pacientes con UBM (47). Spaeth et al, realizaron una comparación de la clasificación gonioscópica de Spaeth y la UBM, a pesar que los resultados demostraron una importante correlación entre las dos medidas los autores concluyen que la UBM presenta importantes falencias en la localización y distinción de la malla trabecular posterior (48). Una revisión de la Academia Americana de Oftalmología, infiere un mayor riesgo de cierre angular cuando se evidencia: iris cóncavo, mayor espesor del iris, reducción en la distancia iris – zónula, reducción en la distancia iris cuerpo ciliar, ACA ocluíble, mayor volumen del cristalino, longitud axial más corta. Esta revisión concluye respecto a la UBM que proporciona imágenes cuantitativas y cualitativas del ACA que se correlacionan con hallazgos gonioscópicos, con un nivel de evidencia II, además de brindar información anatómica y biométrica del segmento anterior (49).

El presente estudio también comparó la prueba de Van Herick frente a la medición gonioscópica del ACA. En cuanto a ángulos abiertos, la especificidad de la prueba del 79 % proporciona niveles aceptables en cuanto a la búsqueda

de los verdaderos negativos, pudiendo inferir que si la prueba de Van Herick nos dice que un ángulo no es abierto existe una alta probabilidad del 79% de que no lo sea. La sensibilidad del 82% para ángulos abiertos no representa niveles de confiabilidad aceptables como prueba de tamizaje. En cuanto a la evaluación de ángulos intermedios la prueba de Van Herick no se considera sensible ni específica para la discriminación de este tipo de ángulos, es decir que la mayoría de ángulos intermedios Van Herick los clasifica de forma errónea. Para los ángulos ocluidos ocurre algo similar puesto que la prueba no es sensible ni específica para este tipo de ángulos, por tal motivo no tiene valor diagnóstico. La prueba de Van Herick a pesar de cumplir con algunas características de una prueba de tamizaje puesto que es un examen económico, fácil de realizar, no invasivo, para nuestro estudio no cumple con la sensibilidad esperada para ser una prueba de tamizaje. Múltiples estudios han evaluado la utilidad de la prueba en la estimación del ACA con resultados muy variables. Un estudio realizado por *Thomas y colaboradores* (1996), encontró una especificidad de 89.3 % y una sensibilidad 61.9 % en la detección de ángulos ocluidos (50). *Congdon y colaboradores* publican ese mismo año una sensibilidad del 56% y especificidad de 96% para la detección de ángulos ocluidos, dándole un importante valor diagnóstico a la prueba (51). Estos estudios concuerdan con la baja sensibilidad hallada en el presente trabajo para la prueba de Van Herick.

La evaluación con linterna probablemente sea la forma más inespecífica de evaluación del ACA, además de que no existe un patrón de clasificación universal en esta prueba, por tal motivo con el fin de tener grupos comparables con la gonioscopía, se conformaron dos grupos de ángulos: los ángulos abiertos o intermedios y los ángulos ocluíbles o cerrados. La sensibilidad de la prueba para ángulos abiertos o intermedios fue de 83%, es decir la prueba de la linterna dio un diagnóstico acertado en la mayoría de los casos cuando se trató de ángulos abiertos o intermedios por gonioscopía, sin embargo la presencia de ángulos intermedios en esta categoría no permite tener la plena seguridad que si la iluminación es $>$ a $2/3$ del iris que esto se trate de un ángulo abierto, puesto que puede ser también intermedio y requerir igual una valoración más específica. Con este valor de sensibilidad la prueba no resulta ser útil como prueba de tamizaje. La sensibilidad de la prueba para ángulos ocluíbles o cerrados fue del 64%, es decir diagnostica de forma correcta el 64% de los ángulos ocluíbles o cerrados, situación que no permite catalogar esta prueba como de tamizaje.

Varios estudios han buscado la utilidad de la prueba de luz oblicua en el diagnóstico de ángulos ocluíbles. El estudio más grande reportado realizado en China incluyó 365 pacientes con diagnóstico gonioscópico de ángulo ocluíble, reportando una sensibilidad y especificidad del 91% (52). Otro estudio en Nueva Zelanda realizado en pacientes con ángulos ocluíbles encontró una sensibilidad del 85% y una especificidad del 70% (53). Es importante destacar

que en estos estudios existe sesgo de medición puesto que los evaluadores ya saben que están frente a ángulos ocluíbles y esto puede influir en el resultado final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Wójcik-Gryciuk A, Małgorzata S, Wioletta J .Glaucoma –state of the art and perspectives on treatment. Restor Neurol Neurosci. de 2016; 34 (1): 107-123.
2. Sayed MS, Margolis M, Lee R. Green disease in optical coherence tomography diagnosis of glaucoma. Curr Opin Ophthalmol 2016, 27:00–000
3. Yih-Chung Tham, Xiang Li, Tien Y. Wong. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040. Ophthalmology 2014; 121: 2081-2090.
4. Nathan G, David S. Angle-closure glaucoma: impact, etiology, diagnosis, and treatment. Curr Opin Ophthalmol 2003; 14:70–73.
5. Paul JF, Ralf B, Harry AQ, Gordon JJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. Br J Ophthalmol 2002; 86:238–242.
6. Wallace L, Alward M. A History of Gonioscopy. Optometry and Vision Science 2011; 88:30-35.
7. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. Br J Ophthalmol. 2006 Mar;90(3):262-7
8. Congdon N, O'Colmain B, Klaver CC, Klein R, Munoz B, Friedman DS. Causes and prevalence of visual impairment among adults in the United States. Arch Ophthalmol 2004; 122:477–85.

9. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of the World Health Organization* November 2004, 82 (11).
10. Sommer A, Tielsch JM, Katz J, Quigley HA, Gottsch JD, Javitt J. Relationship between intraocular pressure and primary open-angle glaucoma among white and black Americans: The Baltimore Eye Survey. *Arch Ophthalmol.* 1991; 109:1090–5
11. Pan Y, Varma R. Natural history of glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2011; 59:19-23
12. Frick K, Foster A. The magnitude and cost of global blindness: an increasing problem that can be alleviated. *Am J Ophthalmol* 2003 ; 135; 471-476
13. Varma R, Ying-Lai M, Francis BA, Nguyen BB, Deneen J, Wilson MR. Prevalence of open-angle glaucoma and ocular hypertension in Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology* 2004; 111:1439–48.
14. Ramakrishnan R, Nirmalan PK, Krshnadas R, Thulasiraj RD, Tielsch JM, Katz J, Friedman DS, Robin AL. Glaucoma in a rural population of southern India: the Aravind comprehensive eye Survey. *Ophthalmology* 2003 Aug; 110(8):1484-90.
15. Foster PJ, Johnson GJ. Glaucoma in China: How big is the problem? *Br J Ophthalmol.* 2001; 85:1277–82.

16. Sakata K., Sakata LM, Sakata VM. Prevalence of glaucoma in a South Brazilian population: Projeto Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48: 4974-4979.
17. AAO. American Academy of Ophthalmology Glaucoma Panel, Primary Open Angle Glaucoma. [Web page] San Francisco, CA: AAO PPP Glaucoma Panel, Hoskins Center for Quality Eye Care; 2010.
18. Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. *Surv Ophthalmol* 1999; 43:293-320.
19. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:714-20.
20. Leske MC, Wu SY, Hennis A. BESs Study Group. Risk factors for incident open-angle glaucoma: the Barbados Eye Studies. *Ophthalmology* 2008; 115:85-93.
21. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001; 108:1779-88.
22. Le A, Mukesh BN, McCarty CA. Risk factors associated with the incidence of open-angle glaucoma: the visual impairment project. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003 Sep; 44(9): 3783-9.
23. Bayer AU, Keller ON, Ferrari F, Maag KP. Association of glaucoma with neurodegenerative diseases with apoptotic cell death: Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *Am J Ophthalmol*. 2002; 133(1):135–137.

24. Bayer AU, Ferrari F, Erb C. High occurrence rate of glaucoma among patients with Alzheimer's disease. *Eur Neurol.* 2002; 47(3):165–168.
25. El Grupo Colombiano de Trabajo Sobre Glaucoma. CONSENSOS EN GLAUCOMA, CIERRE ANGULAR PRIMARIO. Bogotá D.C 2014.
26. Ahram DF, Alward WL, Kuehn M. The genetic mechanisms of primary angle closure glaucoma. *Eye (Lond).* 2015 Oct; 29(10): 1251–1259
27. Tandon A. · Alward W.L.M. The Centennial of Modern Gonioscopy. *Ophthalmologica* 2015; 233:58-59.
28. ABAD E. Caracterización de la entrada de Ca^{+2} capacitiva de células trabeculares. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, Departamento de ciencias fisiológicas.
29. Desmond T, Monisha E, Shamira A. Angle imaging: Advances and challenges. *Indian J Ophthalmol.* 2011; 59:69-75
30. Steven V. L. Brown. Gonioscopy in the Management of Glaucoma. Focal Points. American Academy of Ophthalmology. MARCH 2006 (SECTION 3 OF 3).
31. Friedman DS, Mingguang He. Anterior Chamber Angle Assessment Techniques. *Survey of Ophthalmology* 2008; 53: 250–273.
32. Dabasia PD, David F, Lawrenson J. Methods of measurement of the anterior chamber angle Part 2: Screening for angle closure and angle closure glaucoma. *Optometry in Practice* 2013 Volume 14 Issue 4 147 – 154
33. Gispets J. Sources of variability of the van Herick technique for anterior angle estimation. *Clin Exp Optom* 2014; 97: 147–151.

34. Leung M, Kang SS, Turuwhenua J, Jacobs R. Effects of illumination and observation angle on the van Herick procedure. *Clin Exp Optom* 2012; 95:72-7.
35. Tasman, Jaeger W, Edward A. *Duane's Clinical Ophthalmology* 2013. Volume 2 Chapter 53 - Primary Angle-Closure Glaucoma.
36. Trueba A, Negredo LJ, Cristina C. ¿Es útil la prueba de la linterna en atención primaria para detectar ojos con cámara anterior poco profunda? *Aten Primaria*. 2010; 42(3):149–153.
37. Ishikawa H, Schuman JS. Anterior segment imaging: ultrasound Biomicroscopy. *Ophthalmol Clin North Am*. 2004 Mar; 17(1): 7–20.
38. Dada T, Gadia R, Sharma A, Ichhpujani P, Jindal S, Bhartiya S. Ultrasound biomicroscopy in Glaucoma. *Surv Ophthalmol* 2011; 56:433-450.
39. Patwardhan S, Mohan S, Vengayil S, Aggarwal A, Gupta V, Sihot R. Clinical Applications of Ultrasound Biomicroscopy in Glaucoma. *Journal of Current Glaucoma Practice* 2007; 1(1):30-41.
40. Maslin JS, Barkana Y, Dorairaj SK. Anterior segment imaging in glaucoma: An updated review. *Indian J Ophthalmol*. 2015 Aug; 63 (8): 630-40
41. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Eng P, Foster FS. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment in normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 1992; 113: 381-9.
42. Yao BQ, Wu LL, Zhang C, Wang X. Ultrasound biomicroscopic features associated with angle closure in fellow eyes of acute primary angle closure after laser iridotomy. *Ophthalmology*. 2009 Mar; 116(3):444-448.

43. Subbiah S, Thomas PA, Nelson Jesudasan CA. Comparison of ultrasound biomicroscopy and ultrasonographic parameters in eyes with phacomorphic glaucoma and eyes with mature cataract. *Int Ophthalmol*. 2016 Sep, 64(9):543- 52.
44. Unsal E, Eltutar K, Muftuoglu I, Akcetin TA, Acar Y. Ultrasound biomicroscopy in patients with unilateral pseudoexfoliation. *Int J Ophthalmol* 8 (4): 754-758.
45. Friedman DS. Age and Sex Variation in Angle Findings Among Normal Chinese Subjects, A Comparison of UBM, Scheimpflug, and Gonioscopic Assessment of the Anterior Chamber Angle. *J Glaucoma* 2008; 17(1):153-165.
46. Kaushik S, Jain R, Pandav SS, Gupta A. Evaluation of the anterior chamber angle in Asian Indian eyes by ultrasound biomicroscopy and gonioscopy. *Indian J Ophthalmol* 2006; 54:159-63.
47. Barkana Y, Syril K, Gerber Y, Liebmann J, Ritch R. Agreement Between Gonioscopy and Ultrasound Biomicroscopy in Detecting Iridotrabecular Apposition. *Arch Ophthalmol / Vol 125 (10)* 1331-1335.
48. Spaeth G, Aruajo S. Comparison of the configuration of the human anterior chamber angle, as determined by the spaeth gonioscopic grading system and ultrasound biomicroscopy. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1995; 93:337-351.

49. Scott D, Singh K , Shan C, Philip P, Brian A, Henry D. Evaluation of the Anterior Chamber Angle in Glaucoma Ophthalmology 2013 120:(10) 1985-1997
50. Thomas R, George T, Braganza A, Muliylil J. The flashlight test and van Herick's test are poor predictors for occludable angles. Aust N Z J Ophthalmol 1996, vol. 24. 251-256
51. Congdon NG, Quigley HA, Hung PT. Screening techniques for angle-closure glaucoma in rural Taiwan. Acta Ophthalmol Scand 1996, vol.74, pp. 113-119.
52. Yu Q, Xu J, Zhu S, Liu Q. A role of oblique flashlight test in screening for primary angle closure glaucoma. Yan Ke Xue Bao. 1995 Dec; 11(4):177-9.
53. Thomas R, George T, Braganza A, Muliylil J. The flashlight test and van Herick's test are poor predictors for occludable angles. Aust N Z J Ophthalmol. 1996 Aug; 24(3):251-6.