



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE MEDICINA

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA

HOSPITAL "DR. MIGUEL PÉREZ CARREÑO"

**PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR: MÉTODOS CLÍNICOS Y CÁMARA  
SCHEIMPFLUG.**

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

Adriana Alejandra Chirinos Torrealba

Carlos Daniel Celli Fuente

Tutor: Yubisai Acevedo Loreto

Caracas, 20 de octubre 2016

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

20 de octubre de 2016.

**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.**

Nosotros, *Adriana Alejandra Chirinos Torrealba y Carlos Daniel Celli Fuente* autores del trabajo: *PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR: MÉTODOS CLÍNICOS Y CÁMARA SCHEIMPFLUG*, 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 de 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).

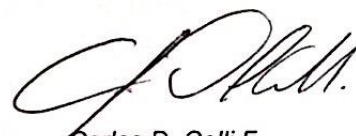
|                                     |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Si autorizo                                       |
| <input type="checkbox"/>            | Autorizo después de 1 año                         |
| <input type="checkbox"/>            | No autorizo                                       |
| <input type="checkbox"/>            | Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo |
| Indique:                            |                                                   |



Adriana A. Chirinos T.

C.I. N° 17.783.810

e-mail: [adrianabsb31@hotmail.com](mailto:adrianabsb31@hotmail.com)



Carlos D. Celli F.

C.I N° 17.689.834

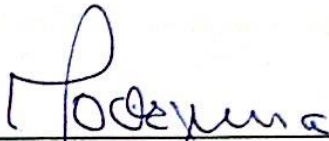
e-mail: [carloscelli1768@gmail.com](mailto:carloscelli1768@gmail.com)

En Caracas, a los 20 días del mes de octubre de 2016.



Yubisai Acevedo Loreto

Tutor.



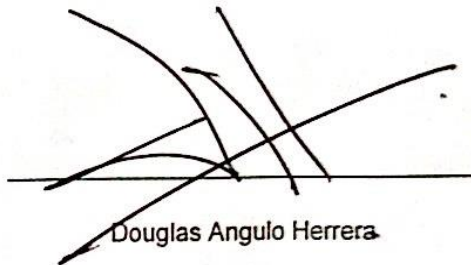
José Luis Moctezuma

Director.



Sonia Ojea

Coordinador.



Douglas Angulo Herrera

Asesor estadístico

## DEDICATORIA

Hoy te dedicamos este esfuerzo, este logro, esta meta... A ti que nos viste nacer, crecer, correr por tus tierras, disfrutar de tu belleza, formarnos como profesionales. A ti, que aunque herida sigues siendo productora de inteligencia, de valores y de gente bella, esto va dedicado a ti

**¡MI VENEZUELA!**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|              |    |
|--------------|----|
| RESUMEN      | 1  |
| INTRODUCCIÓN | 3  |
| MÉTODOS      | 25 |
| RESULTADOS   | 27 |
| DISCUSIÓN    | 30 |
| REFERENCIAS  | 34 |
| ANEXOS       | 38 |

## **PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR: MÉTODOS CLÍNICOS Y CÁMARA SCHEIMPFLUG.**

**Adriana Alejandra Chirinos Torrealba**, C.I. 17.783.810. Sexo: Femenino, E-mail: [adrianabsb31@hotmail.com](mailto:adrianabsb31@hotmail.com). Telf.: 0414-5159025. Dirección: Hospital IVSS "Dr. Miguel Pérez Carreño". Especialización en Oftalmología;

**Carlos Daniel Celli Fuente**, C.I.17.689.834. Sexo: Masculino, E-mail: [carloscelli1768@gmail.com](mailto:carloscelli1768@gmail.com). Telf.: 0412-3507878. Dirección: Hospital IVSS "Dr. Miguel Pérez Carreño". Especialización en Oftalmología;

Tutor: **Yubisai Acevedo Loreto**, C.I.12.337.688. Sexo: Femenino, E-mail: [yubiacevedo@hotmail.com](mailto:yubiacevedo@hotmail.com). Telf.: 0414-1198236. Dirección: Hospital IVSS "Dr. Miguel Pérez Carreño". Especialista en Oftalmología. Glaucomatólogo.

### **RESUMEN**

Objetivo: Relacionar la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick, gonioscopia y la fotografía con cámara Scheimpflug, en pacientes adultos que acuden al Servicio de Oftalmología del Hospital "Dr. Miguel Pérez Carreño". Métodos: estudio no experimental, transversal, correlacional. Se evalúa el segmento anterior de 78 ojos con cámara Scheimpflug (Oculyzer) tomando la profundidad de cámara anterior periférica interna y el valor en grados del ángulo. Se evalúa la técnica de Van Herick y se realiza gonioscopia clasificando el ángulo de acuerdo a la clasificación de Schaffer. Resultados: la relación entre la técnica de Van Herick y la gonioscopia fue estadísticamente significativa en cuadrante nasal y temporal ( $p = 0,001$  y  $0,041$  respectivamente). La relación de estas técnicas con la fotografía con cámara Scheimpflug fue variable en cuanto a cuadrantes estudiados. Conclusiones: la gonioscopia sigue siendo el método con mayor precisión para la clasificación del ángulo camerular.

**Palabras claves:** gonioscopia, técnica de Van Herick, cámara Scheimpflug, cámara anterior.

## **ABSTRACT**

**Objective:** The purpose of this study is to relate the Anterior Chamber Depth (ACD) through the Van Herick technique, gonioscopy and Scheimpflug camera photography, in adult patients of the Ophthalmology Service from the Hospital "Dr. Miguel Perez Carreño". **Methods:** It is a non-experimental, transverse, correlational study. It was evaluated the anterior segment of 78 eyes using a Scheimpflug Camera (Oculyzer) taking the depth values of the internal peripheral camera and angle values in degrees. Posteriorly it was performed the Van Herick technique and gonioscopy with ulterior angle classification through the Schaffer method. **Results:** The relationship between the Van Herick technique and gonioscopy was statistically significant in the nasal and temporal quadrants ( $p = 0,001$  and  $0,041$  respectively). It was found a variable relationship between such techniques and Scheimpflug Camera photography in terms of the studied quadrants. **Conclusions:** The gonioscopy still is the most precise method for the classification of the anterior chamber angle.

**Keywords:** gonioscopy, Van Herick technique, Scheimpflug camera, anterior chamber.

## INTRODUCCIÓN

El glaucoma es una importante causa de ceguera en todo el mundo. La distribución mundial de las principales causas de discapacidad visual posiciona al glaucoma dentro de las tres primeras causas, con un porcentaje de 2 %, por debajo de las más comunes a nivel general que son: los errores de refracción no corregidos (43 %) y las cataratas no operadas (33 %). <sup>(1)</sup> Aunque porcentualmente parezca insignificante, la irreversibilidad del glaucoma y sus propias características en cuanto patología, la hace significativa e importante para la estadística mundial.

En agosto de 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. <sup>(1)</sup>

El manejo correcto del glaucoma depende de la capacidad del médico de observar, diagnosticar e interpretar las diferentes técnicas y estudios solicitados, para determinar la gravedad y la progresión de dicha patología.

Entre ellas, el método clínico de Van Herick que ayuda a determinar la profundidad de la cámara anterior mediante la comparación del grosor de la córnea con el espacio entre el endotelio y la cara anterior del iris, utilizando la técnica de sección óptica justo por dentro del limbo esclerocorneal temporal. <sup>(2)</sup> La gonioscopia, técnica de exploración empleada para visualizar las estructuras del ángulo de la cámara anterior, es una herramienta diagnóstica esencial, que se realiza mediante la utilización de un lente de gonioscopia. <sup>(3)</sup>

A lo largo de los años y con la llegada de nuevas tecnologías, se han descrito la utilidad de diferentes estudios de imágenes, no invasivos, que se correlaciona con la información obtenida a partir de la gonioscopia, y que ayudan con el diagnóstico y seguimiento del glaucoma tales como la Biomicroscopía Ultrasónica (UBM, por sus siglas en inglés), la Tomografía de Coherencia Óptica del Segmento Anterior (OCT-SA), la Fotografía con cámara Scheimpflug (Oculus, Pentacam), y el Analizador mediante Escáner de la Profundidad de la Cámara Anterior Periférica (SPAC, por sus siglas en inglés), que permiten la evaluación del ángulo de la cámara

anterior, así como la profundidad de la misma en su zona central y periférica, además de determinar el grado del ángulo camerular; con buena reproducibilidad y comodidad para el paciente. <sup>(4,5)</sup>

Es por esto que este trabajo de investigación se orientó a relacionar la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick, gonioscopia y la fotografía con cámara Scheimpflug, en pacientes adultos que acudieron al Servicio de Oftalmología del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño.

### **Planteamiento y delimitación del problema**

El glaucoma tiene diferentes formas clínicas de presentación, generalmente se clasifican según dos sistemas: la clasificación basada en la etiología, la cual se relaciona con cualquier trastorno subyacente aparente, responsable de la alteración de la dinámica del humor acuoso, que puede ser primaria, secundaria o del desarrollo; y la clasificación basada en el mecanismo de obstrucción del flujo de salida del humor acuoso en la cámara anterior producido por una alteración en las estructuras del ángulo. Esta última clasificación se divide en las formas de ángulo abierto y de ángulo cerrado. <sup>(6)</sup>

El conocimiento de los factores de riesgo individuales, y de las características anatómicas predisponentes, así como una detallada exploración clínica del ángulo camerular y del nervio óptico son la clave para establecer el diagnóstico correcto de esta enfermedad ocular que, de no tratarse de manera adecuada, conduce a la ceguera irreversible. <sup>(7)</sup>

Por tal motivo, el interés de implementar métodos objetivos y precisos para la determinación y caracterización del ángulo camerular con el fin de evitar una mala interpretación de los hallazgos observados al realizar el estudio clínico del paciente, que pueden retrasar el tratamiento oportuno en cualquier tipo de glaucoma.

En el servicio de oftalmología del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”, la cantidad de pacientes que consultan para descartar patologías como el glaucoma es

alta; el primer contacto del paciente es con médicos residentes que están realizando sus estudios de especialización; como describiremos más adelante la técnica de Van Herick y la gonioscopia son métodos clínicos dependientes del observador, por lo cual se necesita cierta experiencia y práctica para interpretar lo visualizado de manera correcta; afortunadamente el servicio cuenta con equipos de alta tecnología y con una curva de aprendizaje rápida para su utilización, entre ellos el sistema de imágenes con principio de cámara Scheimpflug (Oculyzer), con el que se puede analizar de manera objetiva los parámetros morfométricos de la cámara anterior.

En ese sentido, se ha considerado trascendente estudiar la relación de la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick, gonioscopia y la fotografía con cámara Scheimpflug, en pacientes adultos que acuden al Servicio de Oftalmología del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”.

Con base a lo antes planteado y en consideración al propósito y objeto del estudio se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Se corresponde el método de Van Herick con el número de elementos del ángulo camerular que se observan en la gonioscopia? y ¿qué relación hay entre estos métodos clínicos y la fotografía con cámara Scheimpflug para determinar la profundidad de la cámara anterior periférica y el grado del ángulo de la cámara anterior? en pacientes adultos sanos evaluados en el servicio de Oftalmología del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño” desde julio hasta noviembre de 2015.

## **Justificación e importancia**

La importancia de esta investigación se puede expresar desde diferentes aspectos. Primero, su relevancia en lo científico, por lo pertinente que es estudiar la correspondencia de los métodos clínicos para el estudio de la profundidad de la cámara anterior. En este particular, se trata de la correspondencia entre la técnica de Van Herick y la gonioscopia, esta última a pesar de su subjetividad, sigue siendo el *gold estándar* para describir la anatomía del ángulo de la cámara anterior, con métodos tecnológicos que puedan considerarse más precisos en determinar dicha estructura.

Dicha relación permitirá a su vez mostrar desde la ciencia las coincidencias que existen entre estos instrumentos de análisis.

En segundo lugar, la realización de este trabajo de investigación, hará una contribución especial en el avance de nuevas investigaciones que se pueden seguir realizando en la especialización de oftalmología en la Universidad Central de Venezuela, al igual que su contribución en el mejor desenvolvimiento del servicio de oftalmología del Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño ya que conocer la morfología y la morfometría del ángulo iridocorneal, que determina el mecanismo fisiopatológico implicado en la génesis del glaucoma y en el aumento de la presión intraocular, permite tomar la decisión correcta en cuanto a tratamiento médico y/o quirúrgico se refiere.

Y como parte final, su pertinencia social, radica en la contribución para la salud de las personas que acuden al Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”, debido a que los resultados de esta investigación generaran mayores niveles de certidumbre en los procedimientos clínicos que se ejecutan para la determinación del ángulo de la cámara anterior, lo cual conlleva al tratamiento oportuno y así se evita la progresión del daño glaucomatoso del nervio óptico.

## **Antecedentes**

Cada año aumenta el interés de los especialistas en el estudio del glaucoma, en obtener asociaciones entre las imágenes del segmento anterior con la gonioscopia, para determinar los mecanismos etiopatogénicos que generan el daño del nervio óptico y de la capa de fibras nerviosas de la retina, que determinan la progresión del glaucoma.

En el año 2005, Wolf Buehl et al., realizaron un estudio de comparación de tres métodos (Pentacam, Orbscan I y AC-Master) para la medición del espesor corneal y la profundidad de la cámara anterior en 88 ojos de 44 pacientes sanos y jóvenes en Viena, capital de Austria, fue un ensayo clínico donde midieron el grosor corneal central, así como la profundidad central de la cámara anterior, haciendo uso del

Pentacam, Orbscan I y AC-Master. Este estudio concluyó que las medidas del grosor corneal central y de la profundidad de la cámara anterior obtenidas por Pentacam, Orbscan I y AC-Master tenían buena correlación; además refieren en su estudio que, el Pentacam es un sistema biométrico fácil de usar para el análisis del segmento anterior, rápido e independiente del usuario, demostrando que el Pentacam es un excelente método de no contacto para medir la profundidad de la cámara anterior. <sup>(8)</sup>

En el año 2010, Ruiz Simonato et al., realizaron un estudio transversal en el departamento de Glaucoma de la Universidad Federal Fluminense en Río de Janeiro, Brasil, cuyo objetivo fue comparar el rendimiento de la gonioscopia y de la tomografía de cámara anterior usando imágenes Scheimpflug (Pentacam-HR) en la evaluación de la cámara anterior en 112 ojos de 74 sujetos. Los investigadores concluyen que el Pentacam muestra habilidad en la detección de ojos en riesgo de cierre angular analizando el volumen de la cámara anterior y la profundidad de la misma; por lo que comentan que la información morfométrica del segmento anterior del sistema de imágenes Scheimpflug podría mejorar la toma de decisiones y posiblemente de resultados frente al glaucoma. <sup>(9)</sup>

La Academia Americana de Oftalmología en el año 2013, realiza una evaluación de la literatura publicada en la base de datos de *PubMed* y *Cochrane Library*, referente a la asociación entre las imágenes del segmento anterior por diferentes métodos como Biomicroscopía Ultrasónica (UBM), la Tomografía de Coherencia Óptica de Segmento Anterior (OCT-SA), fotografía Scheimpflug, y el Analizador mediante Escáner de la Profundidad de la Cámara Anterior Periférica (SPAC) con gonioscopia, para determinar si ellas ayudan al diagnóstico de algunos tipos de glaucoma, en esta revisión de 79 estudios que cumplieron con sus estándares de inclusión, concluyeron que a pesar de que existe evidencia que sugiere que la formación de imágenes del segmento anterior proporciona información útil en la evaluación del glaucoma, ninguno de estos métodos de formación de imágenes proporciona suficiente información acerca de la anatomía del ángulo de la cámara anterior y pueda ser considerado como un sustituto de la gonioscopia. <sup>(5)</sup>

En el año 2014, Ye Zhang et al., mediante un estudio observacional, transversal, evaluaron 425 ojos de 431 pacientes con edades mayores de 40 años durante 5 años en el condado de Handan en China, con el objetivo de evaluar el método de Van Herick, OCT de cámara anterior, Pentacam y Analizador mediante Escáner de la Profundidad de la Cámara Anterior Periférica (SPAC), para detectar pacientes con sospecha de cierre angular primario, encontrando que la sensibilidad y especificidad de estas pruebas eran bajas para la detección de cierre angular. Las pruebas combinadas tuvieron un valor predictivo de 30 % en la detección de pacientes con sospecha de cierre angular primario, enfatizando específicamente el uso de la gonioscopia debido su bajo costo y alta especificidad y eficacia en la detección de este tipo de glaucoma. <sup>(10)</sup>

Así mismo, en el año 2014, Priya L. Dabasia et al., en Moorfields Eye Hospital-London, realizaron un estudio prospectivo donde evaluaron un total de 78 sujetos con el objetivo de comparar la precisión diagnóstica de las técnicas biomicroscópicas (técnica de Van Herick y Pruebas de Smith, para evaluar la profundidad de la cámara anterior del limbo y central, respectivamente) y pruebas de imágenes avanzadas (Visante OCT y Pentacam) para la detección de ángulos de cámara anterior gonioscópicamente estrechos; concluyeron que la prueba de Van Herick y OCT-Visante, exhibieron mejor discriminación entre ángulos estrechos y abiertos, solos y en combinación. La prueba de Van Herick ofrece ventajas sobre OCT-Visante, mostrando el potencial de identificar las personas que pueden beneficiarse de una evaluación gonioscópica para la detección de casos de glaucoma de ángulo estrecho. <sup>(11)</sup>

A nivel nacional, en el año 2006, Martínez Criseli et al. , en el Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño” de la ciudad de Caracas, realizaron una investigación con el objetivo de comparar las medidas del ángulo camerular obtenidas con Pentacam y con el método estándar, la gonioscopia con lente de Goldmann 3 espejos en 20 ojos de 10 pacientes con edades comprendidas entre 21 y 70 años, concluyendo en su estudio que la medición del ángulo camerular mediante Pentacam no es un sustituto de las

técnicas gonioscópicas convencionales; además acotan que hay correlación entre ambas cuando son ángulos grado IV según la clasificación de Schaffer. <sup>(12)</sup>

## **Marco teórico**

El glaucoma es una importante causa de ceguera en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el glaucoma será la causa de 11 2 millones de casos de ceguera bilateral en todo el mundo para el año 2020. <sup>(1)</sup>

El glaucoma se considera como una enfermedad neurodegenerativa caracterizada por daño o muerte de las células ganglionares de la retina, degeneración axoplásmica del nervio óptico, acompañada de una reducción del campo visual. Esta enfermedad avanza progresivamente pudiendo llegar el paciente a ceguera irreversible. <sup>(13)</sup> Aunque el aumento de la presión intraocular (PIO) es uno de los principales factores de riesgo, su presencia o ausencia no influyen en la definición de la enfermedad. <sup>(3)</sup>

Se considera también al glaucoma, una condición patológica, resultado de algunas características del segmento anterior del globo ocular. Entre estas características biométricas, la cámara anterior y el ángulo iridocorneal con sus estructuras de drenaje, que juegan un papel muy importante en la génesis del glaucoma, entidad donde el mayor factor de riesgo descrito es el aumento de la presión intraocular, y es el único factor de riesgo modificable. <sup>(14)</sup>

Las anormalidades en la presión intraocular son el resultado de la alteración en la dinámica del humor acuoso, predominantemente de los mecanismos de salida del mismo, relacionados íntimamente con el ángulo iridocorneal.

El humor acuoso se produce en la cámara posterior y circula a través de la pupila hacia la cámara anterior. El humor acuoso sale del ojo atravesando la malla trabecular y el canal de Schlemm, estructuras que conforman el ángulo iridocorneal, antes de drenar al sistema venoso mediante un plexo de canales colectores, así como

a través de la vía uveoescleral, que se ha postulado que pasa a través de la raíz del iris y el músculo ciliar hacia los espacios supracoroideos y a través de la esclera. <sup>(3)</sup>

La cámara anterior es el espacio conformado por la córnea, iris y pupila. La profundidad de la cámara anterior es un parámetro biométrico establecido del segmento anterior. Anatómicamente, representa la distancia entre el endotelio de la córnea y la parte anterior la cápsula del cristalino.

Tiene una profundidad aproximada de 3mm en el centro pupilar, la cual va disminuyendo progresivamente hacia la periferia debido a la arquitectura corneal y, un volumen aproximado de 0,2 ml. <sup>(15)</sup>

La profundidad de la cámara anterior es muy variable y depende de múltiples factores: genética, el error refractivo del paciente, la edad, el género, el tamaño del cristalino, la variabilidad diurna. <sup>(15)</sup>

La profundidad de la cámara anterior se ha observado que disminuye progresivamente con la edad a un ritmo de aproximadamente 0,1 mm por década, probablemente debido al aumento del grosor del cristalino. La profundidad de la cámara anterior también está relacionada con el grado de ametropía. La cámara anterior es 0,06 mm más profundo por cada dioptría de miopía. <sup>(15)</sup>

El seno o ángulo iridocorneal es la parte más periférica de la cámara anterior donde se reúnen la pared anterior o escleral con la pared posterior o iridiana, por medio de un segmento curvo, constituido por la cara interna del cuerpo ciliar. <sup>(14)</sup>

El ángulo también ha sido definido como una estructura anatómica anterior del globo ocular, consecuencia de la convergencia de la pared corneoescleral que forma la parte antero externa y la postero-interna por la pared cilioiridiana, con el correspondiente vértice, definiendo así sus límites. <sup>(6)</sup>

Los elementos que componen el ángulo iridocorneal de un adulto normal, desde el iris hasta la córnea, son:

- El iris, se inserta en la cara anterior del cuerpo ciliar, dejando visible un ancho variable del mismo entre la raíz del iris y el espolón escleral. El cristalino está suspendido en el cuerpo ciliar por la zónula, y separa al vítreo, por detrás, del humor acuoso, por delante. <sup>(6)</sup>
- Banda del cuerpo ciliar: es la porción del cuerpo ciliar visible en la cámara anterior como resultado de la inserción del iris en el cuerpo ciliar, de color habitualmente gris o marrón oscuro. El ancho es variable, generalmente mayor en miopes y menor en hipermétropes. <sup>(16)</sup>

El cuerpo ciliar se une al espolón escleral y crea un espacio potencial, el espacio supraciliar, entre el mismo y la esclerótica. Al corte histológico, el cuerpo ciliar tiene la forma de un triángulo rectángulo, los procesos ciliares (verdadero sitio de producción acuosa) ocupan la porción más interna y anterior de esta estructura, extendiéndose unos 2 mm hacia atrás, en la región denominada pars plicata (o corona ciliar). Los procesos ciliares consisten en aproximadamente 70 digitaciones radiales. Los 4 mm posteriores del cuerpo ciliar, la pars plana tiene una superficie interna plana y se continua con la coroides en la ora serrata. <sup>(6)</sup>

- Espolón escleral: porción posterior del surco escleral, visible como una línea blanca pálida prominente entre el cuerpo ciliar y la malla trabecular. <sup>(16)</sup>
- Malla trabecular: visualizada como una banda pigmentada justo anterior al espolón escleral. Actualmente, se considera que se extiende desde la raíz del iris hasta la línea de Schwalbe.

Tiene dos porciones, una anterior entre la línea de Schwalbe y el borde anterior de canal de Schlemm, la cual está involucrada en menor proporción en la salida del humor acuoso, y una posterior o funcional, que esta inmediatamente adyacente al canal de Schlemm y es el sitio primario de la salida del acuoso. La apariencia de la malla trabecular funcional varía considerablemente dependiendo de la cantidad y distribución del pigmentado.

Es pobremente pigmentado en el nacimiento y va aumentando su coloración a marrón oscuro durante el avanzar de la edad. Generalmente la distribución de la pigmentación es homogénea en los 360°. <sup>(6,16)</sup>

- Línea de Schwalbe: es la unión entre las estructuras del ángulo de la cámara anterior y la córnea. Se aprecia como una línea blanca grisácea justo anterior a la malla trabecular y representa la parte más posterior terminal de la membrana de Descemet. <sup>(17)</sup> Corresponde al limbo esclerocorneal externamente. <sup>(6)</sup>

La línea de Schwalbe es una elevación irregular, de entre 50 y 150 micras de ancho que recorre el globo de manera circunferencial. Está localizada en la porción más periférica de la córnea, inmediatamente por delante de la malla trabecular siendo el límite entre el endotelio corneal y la malla trabecular.

Es el punto dónde se inserta la malla trabecular en el estroma corneal. Las células secretoras de la línea de Schwalbe producen un material fosfolipídico que facilita el drenaje de humor acuoso. <sup>(14)</sup>

Normalmente los vasos sanguíneos no son vistos en el ángulo, aunque los bucles provenientes del círculo arterial mayor pueden ser vistos en la banda del cuerpo ciliar y menos común en el espón escleral y la malla trabecular. Estos vasos típicamente toman una vía circunferencial alrededor del ángulo. <sup>(16)</sup>

El glaucoma tiene diferentes formas de clasificar; donde se incluyen:

- Primario y secundario.
- Clasificación basada en la etiología o el evento inicial.
- Clasificación basada en los mecanismos de obstrucción de la salida del humor acuoso.
- Otros mecanismos basados en:
  - Edad.
  - Tejido que compromete.
  - Clasificación epidemiológica. <sup>(16)</sup>

Actualmente las de mayor interés clínico son:

- Clasificación basada en la etiología.
- Clasificación basada en los mecanismos de obstrucción de salida del humor acuoso.

Clasificación basada en la etiología.

Se pueden dividir a los glaucomas en formas primarias y secundarias, que se relaciona con cualquier trastorno subyacente, responsable por la alteración en la dinámica del humor acuoso.

Los glaucomas primarios no se asocian con alteraciones sistémicas u oculares obvias que puedan provocar esta patología. Son típicamente bilaterales y en general se consideran que tienen una base genética. Los glaucomas secundarios se caracterizan por las anormalidades oculares o sistémicas asociadas que parecen ser las responsables de la alteración de la dinámica del humor acuoso. Pueden ser unilaterales o bilaterales, congénitos o adquiridos.

Un tercer grupo de glaucomas, que en ocasiones son distinguidos de las formas primaria y secundaria, son los glaucomas del desarrollo, en el cual una anormalidad en el desarrollo del ángulo de la cámara anterior es responsable de la mayor resistencia al flujo de salida del acuoso. Una alteración dentro de este grupo se denomina glaucoma congénito primario, porque no siempre se presentan anomalías sistémicas u oculares. Las otras formas de glaucoma del desarrollo tienen anomalías sistémicas y oculares adicionales. <sup>(6)</sup>

Clasificación basada en los mecanismos de obstrucción de salida del humor acuoso.

La PIO elevada, en la mayoría de los casos, se debe a una mayor resistencia al flujo de salida del humor acuoso. Se puede dividir los distintos mecanismos de obstrucción del flujo de salida en formas de ángulo abierto y de ángulo cerrado. <sup>(16)</sup>

- Glaucoma de ángulo abierto:

Estas formas se producen en ojos con ángulos de la cámara anterior abiertos. En estos casos, el mecanismo de la mayor resistencia al flujo de salida del acuoso es una alteración directa en las estructuras involucradas en el drenaje del humor acuoso, que puede tener una etiología primaria, secundaria o del desarrollo. <sup>(6)</sup>

El glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) se caracteriza por una neuropatía óptica crónica de progresión lenta con patrones típicos de lesión del nervio óptico y pérdida del campo visual. No se encuentran en este tipo de glaucoma, causas secundarias como el síndrome de dispersión pigmentaria o el material exfoliativo visto en el síndrome de pseudoexfoliación. La PIO elevada es un importante factor de riesgo en este tipo de glaucoma, el riesgo de padecer glaucoma para aquellos cuya PIO es > 26 mmHg es 13 veces mayor que para aquellos cuya PIO es menor. <sup>(3, 6,17)</sup>

Suele instalarse paulatinamente, progresa lentamente y no duele. Aunque es bilateral es asimétrico. La prevalencia del GPAA en personas mayores de 40 años es 2,1 %, y oscila de 0,3 % a los 40 años, hasta 3,3 % a los 70 años. En cuanto a la raza los pacientes afro-caribeños tienen un mayor riesgo de presentar este tipo de glaucoma.

La historia familiar positiva de glaucoma es predisponente, además la mayor asociación es para hermanos gemelos de pacientes afectados. En cuanto a la diabetes; existe al menos dos veces más de riesgo de GPAA en pacientes con diabetes comparados con aquellos que no la padecen. El defecto refractivo más común de estos pacientes es la miopía. <sup>(3,16)</sup>

En resumen, todas las personas tienen el riesgo de padecer glaucoma, desde los niños hasta las personas adultas. Los resultados y conclusiones de los siguientes estudios: *Estudio del Tratamiento de la Hipertensión Ocular (OHTS)* y *el estudio Europeo para la Prevención del Glaucoma (EGPS)*, identifican los factores de riesgo oculares que predicen el desarrollo de glaucoma primario de ángulo abierto, como lo son: la presión intraocular elevada, espesor corneal central más delgado, la relación excavación-disco vertical mayor, y mayor desviación estándar patrón en el campo visual de Humphrey. <sup>(18, 19)</sup>

- Glaucoma de ángulo cerrado:

En estas formas de glaucoma, la cámara anterior es poco profunda y la salida del humor acuoso está bloqueada por la raíz del iris, que se encuentra en aposición al trabeculado <sup>(6)</sup>. La presentación clínica del también llamado glaucoma por cierre angular varía desde el aparatoso cuadro de glaucoma por cierre angular agudo hasta la instauración solapada e inicialmente asintomática del glaucoma por cierre angular crónico.

Tradicionalmente, los glaucomas por cierre angular se dividen en dos categorías principales, cierre angular primario y secundario. En el cierre angular primario no hay causa subyacente, sino predisposición anatómica. En el cierre angular secundario existe un trastorno patológico de base, como un cristalino intumesciente, neovascularización del iris, inflamación crónica, migración del endotelio corneal o invasión epitelial, que inicia el cierre angular. <sup>(3)</sup>

Los factores de riesgo demográficos para el cierre angular primario son la edad avanzada, generalmente se ve con mayor predilección en mujeres, raza asiática, y antecedentes familiares de cierre angular. <sup>(17)</sup> En este sentido, es muy importante la evaluación del ángulo de la cámara anterior, siendo el diagnóstico definitivo, la observación mediante gonioscopia del cierre angular.

Como hemos visto, las estructuras anatómicas que regulan la PIO se encuentran en el segmento anterior del ojo.

Es importante por tanto, conocer la morfometría del segmento anterior por su relación con el ángulo camerular. Los ojos con una cámara anterior profunda habitualmente tienen el ángulo amplio, sin embargo, la abertura angular en los ojos con una cámara anterior poco profunda suelen ser más estrechos. <sup>(16)</sup>

Dentro del examen oftalmológico del paciente sospechoso de glaucoma y glaucomatoso, es imprescindible tomar en cuenta la evaluación del segmento anterior del ojo, tonometría, evaluación de la cabeza del nervio óptico, campo visual computarizado, además de conocer el defecto refractivo del paciente.

## Técnica de Van Herick

La biomicroscopia del segmento anterior, mediante la técnica de Van Herick, nos ayuda a estimar la anchura de la cámara anterior periférica, permitiendo valorar de forma rápida y no invasiva la profundidad de la cámara anterior y, por tanto, obtener un valor aproximado del ángulo camerular. Se realiza con el paciente sentado, observándole a través de la lámpara de hendidura; el examinador dirige un haz de luz en 60° respecto al microscopio, realizando el paralelepípedo de Vogt, sobre la córnea y perpendicular a la superficie ocular. El haz de luz se posiciona en el punto más periférico del limbo corneal temporal que permita una visualización clara de la cámara anterior e iris periférico. La profundidad de la cámara anterior limbar se gradúa de acuerdo al porcentaje del grosor corneal adyacente, en un esquema de gradación del 1 al 4. Si la distancia entre las superficies anterior del iris y posterior de la córnea es menor de un cuarto del grosor corneal, el ángulo puede ser estrecho. <sup>(3,16)</sup> (Ver anexo # 4)

Debe comprobarse si la cámara anterior tiene una profundidad uniforme. Ya que hay diversas patologías que puede dar lugar a una cámara anterior más profunda centralmente y estrecha o plana en la periferia. Los tumores iridianos, los desprendimientos coroideos o los traumatismos pueden producir un contorno irregular de la superficie del iris y una falta de uniformidad o asimetría en la profundidad de la cámara anterior. <sup>(3)</sup>

También nos puede ayudar a identificar artefactos que pueden modificar la anatomía *in vivo* del ángulo, si identificamos contacto iridocorneal con la técnica de Van Herick y al realizar la gonioscopia vemos un ángulo abierto, muy probablemente estamos causando un ángulo abierto artefactual. <sup>(16)</sup>

A pesar de ser una técnica muy extendida para la identificación sistemática del glaucoma de ángulo cerrado, el método de Van Herick se debe considerar como un indicador y no sustituto de la gonioscopia.

## La gonioscopia

Es la técnica de exploración empleada para visualizar las estructuras del ángulo de la cámara anterior, es una herramienta diagnóstica esencial.

En la historia de la gonioscopia, Trantas fue quien, primeramente, en 1907 visualizó el ángulo iridocorneal en ojos con queratoglobos mediante indentación del limbo, posteriormente acuñó el término gonioscopia que significa observación del ángulo iridocorneal.

Salzmann, en 1914, introdujo el uso de goniolentes al notar que el ángulo no era visible en su totalidad por reflexión interna. Koeppe mejoró su diseño utilizando una lente más angulada combinándola con una lámpara de hendidura Zeiss.

En 1938, Goldmann introdujo la gonioscopia indirecta utilizando una lente de contacto con espejos llamada lente de Goldmann. Posteriormente se introdujo el gonioprisma de Allen Thorpe, el cual posee un prisma en lugar de un espejo. Gradle y Sugar (1940), fueron los primeros en clasificar el ángulo iridocorneal y Schie (1957) desarrolló un sistema de gradación basado en las estructuras visibles. La técnica de Shaffer se introdujo en 1960 y fue modificada posteriormente en 1971 por Spaeth. <sup>(16)</sup>

El ángulo iridocorneal no es visible mediante el examen con lámpara de hendidura ya que los rayos de luz que emanan de él, alcanzan la córnea formando un ángulo mayor al ángulo crítico (aproximadamente  $46^\circ$ ) siendo refractados de vuelta al ojo por reflexión total interna en la interfase lágrima-aire, motivo por el cual se usan goniolentes que eliminan esta interfase. El pequeño espacio entre la lente y la córnea se rellena con las lágrimas del paciente, suero fisiológico o una sustancia transparente viscosa. Según el tipo de lente empleado, el ángulo puede examinarse mediante un sistema directo o de forma indirecta con espejos. <sup>(3,16)</sup>

### Gonioscopia directa

Se lleva a cabo con un microscopio binocular, un iluminador de fibra óptica o linterna con hendidura y una goniolente directa. La lente de Koeppe es el prototipo de goniolente directa, provee 15-20 Å de magnificación. <sup>(16)</sup> Se coloca la lente sobre el ojo y se llena el espacio entre este y la córnea con solución salina que actúa como

acoplador óptico de ambas superficies. La lente permite la visualización directa del ángulo camerular. En este tipo de lentes el médico tiene una visión no invertida del ángulo, lo que es esencial para realizar goniotomías. Generalmente se usa en pacientes anestesiados, y en posición supina. <sup>(3)</sup> La principal desventaja es que no resultan cómodos para la evaluación en la consulta.

#### Gonioscopia indirecta

Los rayos luminosos provenientes del ángulo iridocorneal son reflejados en un espejo de la lente y salen de ella en ángulo recto hacia la interfase lente-aire, eliminando totalmente la reflexión interna en la superficie de la córnea.

Es la usada con mayor frecuencia en las consultas, el paciente se sienta en la lámpara de hendidura, utilizándose dos tipos de lentes, aquellos donde la superficie de la lente es mayor que la superficie corneal requiriendo un gel viscoso (lente de Goldmann) y aquellos en donde la superficie de la lente es menor que la superficie corneal sin la necesidad del uso de gel (lentes 4 espejos de Posner, Zeiss o Sussman), por lo que se visualizan los cuatro cuadrantes del ángulo sin rotar la lente.

Se obtiene una imagen invertida y ligeramente reducida del ángulo opuesto. La presión posterior con las lentes de Goldmann, sobre todo si se inclina, indenta la esclera y puede estrechar falsamente el ángulo. <sup>(3,17)</sup>

En la gonioscopia dinámica (gonioscopia de indentación o de compresión), se aplica una presión suave sobre la córnea que empuja el humor acuoso hacia el ángulo camerular, se utiliza para distinguir entre la aposición iridocorneal y el cierre sinequial. El examinador puede detectar esta presión al visualizar los pliegues en la membrana de Descemet. <sup>(3)</sup>

El procedimiento para realizar la gonioscopia es el siguiente, se anestesia adecuadamente la superficie ocular del paciente mediante instilación tópica de proparacaína al 0,5 %, luego colocación del paciente en la mentonera de la lámpara de hendidura. Es importante tener la menor iluminación posible en el consultorio y utilizando un haz de luz estrecho y fino para reducir la cantidad de luz que entra en la

pupila y evitar en lo posible la miosis, a fin de evitar errores en la medición del ángulo de la cámara anterior.

Para la inserción del goniolente se le indica al paciente que mire hacia arriba, luego cuidadosamente se apoya el borde superior de la lente a nivel del borde libre palpebral superior y después se le pide al paciente que dirija la mirada hacia adelante. Posteriormente se evalúa el ángulo iridocorneal mediante observación de los cuadrantes superior, inferior, nasal y temporal. <sup>(16)</sup> En las lentes de único espejo hay que rotar el lente para ver todo el ángulo. <sup>(3)</sup>

El mejor método para describir el ángulo es un sistema de gradación estandarizado o realizar un dibujo esquemático de los elementos que conforman el mismo. También puede ser útil describir el ángulo cuadrante por cuadrante, registrando los posibles hallazgos patológicos, como neovascularización, recesión angular o presencia de sinequias anteriores periféricas, para documentar si hay cambios en la gonioscopia sucesiva.

Desde el punto de vista gonioscópico, los elementos visibles en el ángulo camerular son:

- Línea de Schwalbe; presenta un aspecto de una línea blanca opaca irregular. Es la estructura más anterior.
- Malla trabecular; se extiende desde la línea de Schwalbe hasta el espolón escleral. La parte anterior no funcional es adyacente a la línea de Schwalbe y de color blanquecino. La parte posterior, funcional y pigmentada (porción de filtración) es adyacente al espolón escleral y tiene un aspecto translúcido azul-grisáceo en los jóvenes.
- Espolón escleral; gonioscópicamente está situado inmediatamente posterior a la malla trabecular, y tiene el aspecto de una banda estrecha, densa, a menudo brillante y blanquecina.
- Cuerpo ciliar; Está justo detrás del espolón escleral como una banda de color rosa, marrón o gris. Su anchura depende de la posición de la inserción del iris y tiende a ser más estrecho en ojos hipermétropes y más ancho en ojos miopes.

Otros hallazgos importantes que deben describirse si son encontrados en la gonioscopia son la presencia de recesión angular, sinequias anteriores periféricas, neovascularización, presencia de membranas o procesos iridianos, entre otros.

### Clasificación del ángulo

Hay diferentes esquemas de gradación del ángulo de la cámara anterior, donde nombraremos la más usada por su practicidad y fácil comprensión:

- La clasificación de Shaffer, estima la geometría del ángulo entre la córnea y el iris, incluyendo los elementos del ángulo vistos según cada grado.
  - ✓ Grado 4: el ángulo entre el iris y la superficie de la malla trabecular es de 45°.
  - ✓ Grado 3: el ángulo entre el iris y la superficie de la malla trabecular es mayor de 20° pero menor de 45°.
  - ✓ Grado 2: el ángulo entre el iris y la superficie de la malla trabecular es de 20°. Es posible el cierre angular.
  - ✓ Grado 1: el ángulo entre el iris y la superficie de la malla trabecular es de 10°. Es probable el cierre angular con el tiempo.
  - ✓ Grado 0: el iris contacta con la malla trabecular. Existe cierre angular.  
(Ver anexo # 5)

### Fotografía con cámara Scheimpflug.

En la búsqueda de métodos tecnológicos que permitan la evaluación cuantitativa y cualitativa de las estructuras del segmento anterior del ojo, el sistema de cámara de Scheimpflug junto con un procesador que permite obtener hasta 50 fotografías en menos de 2 segundos y crear imágenes bidimensionales y tridimensionales de las estructuras del segmento anterior del ojo, ha sido una herramienta fundamental para la práctica diaria. <sup>(20)</sup>

Es un estudio rápido, cómodo, que no requiere contacto, y cuenta con sistemas de seguridad automáticos que permiten que sea muy confiable y repetible, incluso en córneas con opacidad estromal difusa, leucomas o irregularidades. Proporciona información inmediata sobre profundidad y volumen de la cámara anterior, amplitud y promedio del ángulo camerular, diámetro pupilar, entre otros y cuenta con un programa para corrección de la presión intraocular en relación con el grosor central corneal de acuerdo a las fórmulas de Ehlers, Shah y Dresden. <sup>(21)</sup>

El principio de cámara Scheimpflug, introducido por Theodor Scheimpflug, cartógrafo de la marina austríaca, describe una condición de imágenes ópticas de objetos inclinados en forma oblicua con la profundidad de foco máxima posible y la mínima distorsión de imagen. Es una regla geométrica que describe la orientación del plano de foco como un sistema óptico donde el plano de la lente no es paralelo al plano de la imagen. Cuando una línea tangente oblicua es extendida desde el plano de la imagen y otra desde el plano de la lente, se unen en una línea por donde también pasa el plano de foco, conocida como línea de Scheimpflug. En esta condición, un objeto plano que no está paralelo al plano de la imagen puede ser enfocado completamente. El principio de Scheimpflug ha sido aplicado en oftalmología para obtener secciones ópticas del segmento anterior en su totalidad, desde la superficie corneal anterior hasta la superficie posterior del cristalino. <sup>(20,21)</sup>

El Oculyzer obtiene imágenes del segmento anterior mediante una cámara Scheimpflug rotatoria. Consta de una cámara digital con muestreo pixelado sincronizado. La fuente de luz está formada por un diodo que emite luz azul libre de radiación UV (LED) de 475 nm de longitud de onda. El sistema integra dos cámaras. La primera está localizada en el centro, cuyo propósito es tomar la medida y orientación pupilar y controlar la fijación. La segunda se encuentra sobre una rueda rotatoria para capturar imágenes del segmento anterior. Es una fotografía completa desde la superficie corneal anterior hasta la superficie cristaliniana posterior. Este proceso rotatorio suministra imágenes tridimensionales y también permite medir con precisión el centro corneal. <sup>(22)</sup>

Las imágenes son fotografías de 0 a 180 grados para evitar la sombra nasal. Cada fotografía es una imagen a través de la córnea en un ángulo determinado, cuya combinación crea una imagen en 360 grados del segmento anterior. El software utiliza un algoritmo de rastreo de rayos para construir el segmento anterior, adquiriendo 50 imágenes en 2 segundos, extrayendo 2.760 puntos de elevación de estas imágenes que se traduce en 138.000 puntos de elevación de la superficie corneal anterior y posterior, de limbo a limbo. <sup>(21)</sup>

Los modelos de evaluación con los que cuenta son tomografía tipo Scheimpflug, análisis en tercera dimensión de la cámara anterior (profundidad, ángulo y volumen), paquimetría (incluyendo el ajuste de la presión intraocular), densitometría del cristalino, topografía corneal anterior y posterior y las queratometrías, así como medición manual de cualquier estructura de la cámara anterior. Estas imágenes son captadas durante la exploración y digitalizadas en una unidad principal transferida a la PC. <sup>(23)</sup>

Cuando la exploración ocular finaliza, el ordenador calcula un modelo virtual tridimensional, permitiendo magnificar las imágenes, compararlas y realizar mediciones o ajustar el contraste; también realiza el análisis de Zernicke para la superficie anterior y posterior basándose en las mediciones de elevación <sup>(23,24)</sup>. Tiene como ventaja adicional que no es necesario marcar manualmente las superficies del endotelio ni del iris. Pero presenta como desventaja la pobre penetración de la luz a través del limbo (el ángulo no se visualiza directamente y su apertura se estima por extrapolación de las tangentes de la superficie del iris y la pared interna corneal) y el poder causar miosis que altere el resultado. <sup>(25)</sup>

Estudios que han investigado los resultados de fotografía con cámara de Scheimpflug rotatoria, han encontrado una fuerte correlación entre parámetros medidos por Oculyzer y gradación por gonioscopía. Categorizando sujetos mediante grados de Shaffer, reportaron coeficientes de correlación de 0.65, 0.85 y 0.81 para mediciones por Pentacam de ángulo camerular, profundidad de cámara anterior, y volumen de cámara anterior respectivamente. Por lo que la cámara rotatoria tipo

Scheimpflug, se puede considerar como un estudio de alta reproducibilidad y baja variabilidad. (5,23)

### **Objetivo general**

Relacionar la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick, gonioscopia y la fotografía con cámara Scheimpflug, en pacientes adultos que acuden al Servicio de Oftalmología del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”.

### **Objetivos específicos.**

1. Medir la profundidad de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick.
2. Identificar la cantidad de elementos que conforman el ángulo de la cámara anterior mediante la gonioscopia.
3. Medir la profundidad de la cámara anterior y el valor del ángulo camerular mediante el uso de la fotografía con cámara Scheimpflug.
4. Relacionar los valores resultantes de la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante las técnicas de Van Herick, gonioscopia y la fotografía con cámara Scheimpflug.

### **Aspectos éticos**

El trabajo de investigación se realizó previa autorización del paciente mediante la firma del consentimiento informado, respetando en todo momento la confidencialidad de los datos registrados y cumpliendo con los cuatro principios bioéticos fundamentales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia social. No se realizó ningún procedimiento terapéutico experimental durante la investigación.

No se dieron a conocer datos personales de los pacientes que participaron en la investigación. Fue aprobado por el Comité de Bioética del Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”.

## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Estudio de tipo no experimental, con un diseño transversal, correlacional.

### **Población y muestra**

La población estuvo constituida por los pacientes sanos, sin diferencia de género, en edades comprendidas entre 20 y 50 años de edad, que acudieron a las consultas especializadas del servicio de oftalmología del Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño en el período comprendido entre julio hasta noviembre 2015.

El tipo de muestra fue intencional, no probabilística y estuvo constituida por 78 ojos de 39 pacientes con las características antes señaladas, que aceptaron su participación en este trabajo de investigación al firmar el consentimiento informado.

### **Procedimientos**

A todos los pacientes se le realizó la valoración oftalmológica necesaria para esta investigación que incluyó la evaluación del segmento anterior del globo ocular con el equipo de cámara Scheimpflug (Oculyzer) donde se tomaron los datos referentes a la profundidad de cámara periférica interna (desde el endotelio corneal hasta la cara anterior del iris) en los cuatro cuadrantes en milímetros (supero-temporal, supero-nasal, ínfero-temporal e ínfero-nasal) y el valor en grados del ángulo de la cámara anterior en dichos cuadrantes, a 8 mm del centro pupilar. Luego se llevó al paciente a la lámpara de hendidura en donde por medio de la técnica de Van Herick se evidenció la profundidad de la cámara anterior periférica, en el sector nasal y temporal. Por último se le colocó una gota de anestésico tópico en cada ojo del paciente para proceder a realizar la gonioscopia con goniolente de Sussman, Posner o Goldmann de contacto, y clasificar el ángulo de acuerdo a la clasificación de Schaffer en los cuatro cuadrantes (supero-temporal, supero-nasal, ínfero-temporal e ínfero-nasal).

## **Tratamiento estadístico**

Se calculó la media y la desviación estándar de las variables continuas, en el caso de las variables nominales, se calculó su frecuencia y porcentaje. El contraste de las variables de profundidad de cámara anterior mediante técnica de Van Herick y la gonioscopia se realizó con la prueba chi-cuadrado de Pearson. En el caso de la gonioscopia y las medidas de profundidad y ángulo de la cámara anterior mediante cámara Scheimpflug se evaluó con la prueba de varianza de una vía. Se consideró un contraste estadísticamente significativo si  $p < 0,05$ . Los datos fueron analizados con JMP-SAS 12.

## **RESULTADOS**

La muestra de este estudio estuvo conformada por 78 ojos de 39 individuos. El 71.8 % de la muestra estuvo representada por individuos de sexo femenino y, con una n de 11, es decir, el 28.2 % estuvo constituida por el sexo masculino.

Las edades de los individuos estuvieron comprendidas entre los 20 y los 50 años de edad. La media de la edad para el sexo femenino fue de 36 años con una desviación estándar de 10. La media de la edad para el sexo masculino fue de 38 años con una desviación estándar de 11 años. (Ver anexo # 6)

La profundidad del ángulo de la cámara anterior mediante la técnica de Van Herick para la muestra estudiada fue de 4/4 en un 44.9 % con una n de 35. Seguido por un 39.7 % con una profundidad de 3/4 y de 15.4 % con una profundidad de 2/4, con una n de 31 y 12 respectivamente. No hubo individuos con Van Herick de 1/4 ni con ángulos cerrados. (Ver anexo # 7)

El número de elementos encontrados en el ángulo de la cámara anterior mediante la gonioscopia clasificados por el sistema de gradación de Schaffer por cuadrantes fue: en gonioscopia del cuadrante superior fue de 33.3 % con IV elementos, seguido 60.3 % con III elementos y de 6.4 % con II elementos. No hubo individuos con I elemento ni con ángulos cerrados. En la gonioscopia del cuadrante inferior fue de 43.6 % con IV elementos, seguido de 53.8 % con III elementos y de 2.6 % con II elementos. No hubo individuos con I elemento ni con ángulos cerrados. En la gonioscopia del cuadrante nasal fue de 69.2 % con IV elementos, seguido de 20.5 % con III elementos y de 10.3 % con II elementos. No hubo individuos con I elemento ni con ángulos cerrados. En la gonioscopia del cuadrante temporal fue de 57.7 % con IV elementos, seguido de 33.3 % con III elementos y de 9 % con II elementos. No hubo individuos con I elemento ni con ángulos cerrados. (Ver anexo # 8)

La medida de la profundidad de la cámara anterior mediante el uso de la tecnología de cámara Scheimpflug fue en el cuadrante supero nasal de 0.78 mm con una desviación estándar de 0.53. En el cuadrante supero temporal de 0.96 mm con una desviación estándar de 0.51. Para los cuadrantes ínfero temporal e ínfero nasal la

medida de la profundidad de cámara anterior fue de 0.92 y 1.19 mm, con una desviación estándar de 0.49 y 0.62 respectivamente. (Ver anexo # 9)

En cuanto al valor del ángulo de la cámara anterior con cámara Scheimpflug fue para el cuadrante supero nasal y supero temporal de 39.2 y 40.1 grados, con una desviación estándar de 9.4 y 12.0 respectivamente. En el cuadrante ínfero nasal fue de 40.4 ° con una desviación estándar de 7.9 y, en el cuadrante ínfero temporal fue de 39.8 ° con una desviación estándar de 7.6. (Ver anexo # 9)

Al determinar la relación entre la técnica de Van Herick y la gonioscopia por cuadrantes fueron estadísticamente significativos la relación del cuadrante nasal ( $p = 0,001$ ) y el cuadrante temporal ( $p = 0,041$ ). Las pruebas sólo miden asociación entre variables. (Ver anexo # 10)

Al comparar las medidas de la profundidad de la cámara anterior mediante el uso de la cámara Scheimpflug por cuadrantes con la técnica de Van Herick, se obtuvo que según la prueba ANOVA (análisis de varianza) la profundidad de la cámara anterior medida a través de cámara Scheimpflug es independiente de la técnica de Van Herick, es decir, no hubo relación estadísticamente significativa. No obstante, se evidenció en la relación entre la medida del ángulo de la cámara anterior por cámara Scheimpflug con la técnica de Van Herick donde se evidencia una relación estadísticamente significativa en los cuadrantes supero temporal, ínfero temporal e ínfero nasal con  $p = 0.004$ ,  $p = 0.004$  y  $p = 0.023$ , respectivamente. (Ver anexo # 11 y 12)

En cuanto a la relación de la gonioscopia del cuadrante superior y la profundidad de la cámara anterior en cuadrantes supero nasal y supero temporal mediante cámara Scheimpflug no se evidenció relación estadísticamente significativa. (Ver anexo # 13), de igual manera no se evidencio relación estadísticamente significativa entre la gonioscopia del cuadrante superior y el valor del ángulo de la cámara anterior en cuadrantes superiores mediante cámara Scheimpflug. (Ver anexo # 14)

En cuanto a la relación de la gonioscopia del cuadrante inferior y la profundidad de la cámara anterior en cuadrantes ínfero nasal e ínfero temporal mediante cámara

Scheimpflug no se evidenció relación estadísticamente significativa. (Ver anexo # 15) En contraste, se evidencia una relación estadísticamente significativa entre la gonioscopia inferior con el valor del ángulo de la cámara anterior en cuadrantes ínfero nasal e ínfero temporal mediante cámara Scheimpflug con  $p = 0.020$  y  $p = 0.031$  respectivamente. (Ver anexo # 16)

Al determinar la relación de la gonioscopia del cuadrante temporal y la profundidad de la cámara anterior en los cuadrantes temporales se evidencia una relación estadísticamente significativa en el cuadrante supero temporal ( $p = 0.048$ ) en contraste con el cuadrante ínfero temporal donde no se evidencia relación ( $p = 0.612$ ). (Ver anexo # 17) La relación entre la gonioscopia del cuadrante temporal y el valor del ángulo de la cámara anterior mediante cámara Scheimpflug en los cuadrantes temporales muestra una significancia estadística en el cuadrante ínfero temporal con una  $p = 0.048$  a diferencia del cuadrante supero temporal donde no hay significancia estadística ( $p = 0,596$ ). (Ver anexo # 18)

En cuanto a la relación de la gonioscopia nasal y la profundidad de la cámara anterior en cuadrantes supero nasal y ínfero nasal con cámara Scheimpflug se evidencia una relación estadísticamente significativa con  $p = 0.032$  y  $p = 0.018$ , respectivamente. (Ver anexo # 19). Al determinar la relación de la gonioscopia nasal con el valor del ángulo de la cámara anterior con cámara Scheimpflug en los cuadrantes nasales no hay relevancia estadísticamente significativa. (Ver anexo # 20)

## **DISCUSIÓN**

La finalidad de este trabajo de investigación principalmente fue describir las características morfométricas de la cámara anterior periférica y de los elementos que la componen mediante la relación que existe entre diferentes técnicas de evaluación de la misma, como lo son la técnica de Van Herick, la gonioscopia y la cámara Scheimpflug.

La muestra de estudio estuvo compuesta por 78 ojos de 39 pacientes que acudieron a revisión oftalmológica, y que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión expuestos en el cuerpo de esta investigación.

Se escogieron pacientes sanos, entre la segunda y quinta década de la vida, para intentar, mediante su estudio y medición, establecer resultados dentro de la normalidad para así, en posteriores investigaciones establecer la anormalidad y diferenciarlo de la patología.

Los resultados de este estudio demuestran que hubo una asociación estadísticamente significativa entre el Van Herick y el valor del ángulo de la cámara anterior mediante fotografía con cámara Scheimpflug en el cuadrante supero-temporal, ínfero-temporal, e ínfero-nasal, así como también se demostró la relación estadísticamente significativa entre el método de Van Herick y la gonioscopia en los cuadrantes nasales y temporales; recalcando la importancia del método de Van Herick como evaluación rápida para estimar la profundidad del ángulo de la cámara anterior y así evitar o reducir al mínimo el riesgo de un cierre de ángulo agudo provocado o espontáneo. De igual forma, es importante resaltar que el método de Van Herick no sustituye la gonioscopia <sup>(25)</sup>, resultados que coinciden con los estudios revisados en el curso de esta investigación.

Al comparar los resultados con el descrito por otros autores como Seong B et. al. <sup>(26)</sup> quienes evidenciaron que los ángulos clasificados como estrechos mostraron buena correspondencia entre la gonioscopia y la técnica de Van Herick ( $\kappa = 0,80$ , temporal;  $\kappa = 0,82$ , nasales), pero ambas mediciones revelaron una baja concordancia con OCT-SA. Podemos ver que existe coincidencia con este estudio en lo que

respecta a la técnica de Van Herick y gonioscopia, no así con el OCT-SA ya que no fue objeto de estudio en la investigación.

De igual manera, se evidenció una relación estadísticamente significativa entre la gonioscopia en el cuadrante inferior y el valor del ángulo camerular medido con cámara Scheimpflug en los cuadrantes ínfero-nasal e ínfero-temporal, así como en la gonioscopia del cuadrante temporal y el valor del ángulo del cuadrante ínfero-temporal con cámara Scheimpflug. En la gonioscopia del cuadrante nasal y la profundidad de la cámara anterior medida con cámara Scheimpflug en el cuadrante supero-nasal e ínfero-nasal, también se encontró una relación estadísticamente significativa.

Xiaoyu Li et. al., estudiaron 70 ojos de 70 pacientes y determinan que si bien el Pentacam es una herramienta útil para la evaluación y cualificación de la morfología de la cámara anterior, la misma es limitada en cuanto a la medición del volumen del ángulo camerular debido a que no lo visualiza directamente <sup>(24)</sup>, lo cual se corresponde con los resultados obtenidos en nuestro estudio en el cual solamente en el cuadrante temporal hubo una asociación entre los métodos estudiados tomando a la profundidad como parámetro.

Priya L. Dabasia et. al., en el Moorfields Eye Clinic en 2014, estudiaron a 78 pacientes a los cuales les realizaron métodos clínicos y paraclínicos para el estudio del ángulo de la cámara anterior e identificación de ángulos estrechos. Dicho estudio concluye que los métodos basados en biomicroscopia (Van Herick y Smith) tuvieron una calidad diagnóstica del 100% en todos los casos, en comparación con los sistemas basados en imágenes (Visante OCT y Pentacam) los cuales obtuvieron una capacidad diagnóstica de 88%. <sup>(11)</sup> Similarmente en nuestro estudio se puede observar que los métodos clínicos son superiores en cuanto a la evaluación anatómica de los elementos del ángulo de la cámara anterior y estimación de la profundidad del mismo.

Por otro lado, los autores evidencian que haciendo uso del Pentacam el ángulo camerular tiene una gradación menor en el sector nasal que en el temporal, lo cual concuerda con los resultados de esta investigación, en los cuales el sector nasal tiene un promedio de 39.5° y el temporal 40.25° de apertura.

Mustafa Koc et al., evaluaron 220 ojos de 110 individuos en Turquía, para determinar la profundidad del ángulo de la cámara anterior haciendo uso de la cámara Scheimpflug (Pentacam). Entre sus resultados demuestran que los cuadrantes más estrechos son el supero-nasal y el supero-temporal <sup>(27)</sup>, en esta investigación es similar en cuanto a que cuadrante el supero-nasal es uno de los más estrechos (39.2° de media) pero difiriendo con el cuadrante supero-temporal ya que en esta investigación en cuadrante ínfero-nasal resultó el segundo más estrecho (media de 39.8°).

## **Conclusiones**

Tras la realización de este estudio se puede concluir:

- La gonioscopia sigue siendo en la actualidad el método con mayor precisión para la clasificación del ángulo camerular.
- La técnica de Van Herick solo tiene un valor predictivo del ángulo de la cámara anterior en el cuadrante temporal periférico, en segundo lugar se puede realizar en el cuadrante nasal con menor valor predictivo.
- La técnica de Van Herick a pesar de su buena correlación con la gonioscopia, no suplanta esta última en la valoración de la profundidad del ángulo camerular.
- La fotografía con cámara Scheimpflug es un método complementario para la estimación del valor y profundidad del ángulo camerular, pero no suplanta la valoración biomicroscópica y gonioscópica del mismo.

## **Recomendaciones**

Recomendamos:

- Seguir en esta línea investigativa de comparación de estudios de imágenes con métodos clínicos que busquen objetivizar los hallazgos clínicos.
- Correlacionar la sensibilidad y especificidad de dichos métodos clínicos y de imágenes en la detección temprana de pacientes con ángulos estrechos y su pronóstico visual en base al tratamiento oportuno.
- Determinar la curva de aprendizaje en la aplicación de dichos métodos en residentes en formación.

## **REFERENCIAS**

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ceguera y discapacidad visual (2014) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/> (último acceso 21 de febrero 2015).
2. Boyd, S ed. Procedimientos Diagnósticos en Oftalmología. 2da ed. Panamá: Rep. de Panamá. Jaypee-Highlights Medical Publisher. 2010. Pág. 38.
3. American Academy Of Ophthalmology. Glaucoma. Sección 10. España. Elseiver. 2009. Pág. 9, 29,36-45.
4. Verdú Verdú, M. Comparación de la Técnica de Van Herick y el Oculus Pentacam para la medida del ángulo de la cámara anterior. Tesis de Máster en Optometría y Ciencias de la visión. Universitat Politècnica de Catalunya. 2010.  
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11367/TFM%20MIRIAM%20VERDÚ.pdf> (último acceso 19 de marzo 2015)
5. Smith SD. Evaluation of the Anterior Chamber Angle in Glaucoma. A Report by the American Academy of Ophthalmology. Octubre 2013.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23978623> (último acceso noviembre 2015)
6. Shields MB. Glaucoma. 2da Ed. Baltimore-USA. Panamericana. 1984. Pág. 35-40, 147-151.
7. Castañeda Díez R. Glaucoma de ángulo cerrado perspectiva actual. Rev Mex Oftalmol. 2007; 81(5). <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2007/rmo075i.pdf> (último acceso 01 de octubre de 2015).

8. Buehl W, Stojanac D, Sacu S, Drexler W, Findl O. Comparison Of Three Methods Of Measuring Corneal Thickness And Anterior Chamber Depth. Am J Ophthalmol. 2006. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16386970> (último acceso junio 2015).
9. Ruiz A, Renato A, Paranhos A, Massanori L, Palis M. Glaucoma anterior chamber morphometry based on optical Scheimpflug images Morfometria da câmara anterior no glaucoma avaliada pelas imagens de Scheimpflug. Arq Bras Oftalmol.2010; 73 (6). Pág. 497-500.
10. Zhang Y, Zhen S, Li L, Thomas R, Wang N. The Handan Eye Study: Comparison of Screening Methods for Primary Angle Closure Suspects in a Rural Chinese Population. Ophthalmic Epidemiology, 2014; 21(4). Pág: 268-275.
11. Dabasia P, Edgar D, Murdoch I, Lawrenson J. Screening Methods for the Detection of Narrow Anterior Chamber Angles. London, United Kingdom. IOVS June 2015 Vol. 56 No. 6. <http://iovs.arvojournals.org/pdfaccess.ashx?url=/data/Journals/IOVS/93411> (consultado 23 de junio de 2015)
12. Martínez C, Marín M, Abreu A, Ciaramelli P. Medición del Ángulo Iridocorneal. Comparación entre Pentacam y Gonioscopia con técnica de Goldmann. Ponencia presentada en el 27º Congreso Panamericano de Oftalmología. 30 de mayo-3 de junio 2007. Cancún, México. (Abstratc).
13. Jiménez R, Costa V eds. Glaucoma Suspect Book the Frontier. Cap 1. Glaucoma Suspect Definition. México. Elsevier. 2015. Pág 2,16.
14. Vigo Escribano J. Morfología y morfometría del ángulo camerular y de la malla trabecular. Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior Fourier Domain. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2014. <http://eprints.sim.ucm.es/28294/1/T35718.pdf> (último acceso 10 de abril 2016)

15. Tasman W ed. Duane's Ophthalmology. Volumen I. Cap. 1 Topographic Anatomy of the Eye: An overview. Philadelphia. Lippincott. Williams & Wilkins. 2006.  
<http://www.oculist.net/download/502/prof/ebook/duanes/pages/v7/v7c001.html> (último acceso 20 de octubre de 2015).
16. Ramakrishnan R, Krishnadas SR, Khurana M, Robin A eds. Diagnosis & Management of Glaucoma. India. Jaypee-Highlights Medical Publisher. 2013. Pág. 127-139, 291-295.
17. Sociedad Europea de Glaucoma. Terminología y pautas para el glaucoma. Savona, Italy. Dogma 2009. Pág. 67-71, 95-98.
18. Gordon M, Beiser J, Brandt J, Heuer D, Higginbotham E, Johnson C, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. Arch Ophthalmol 2002. 120:714-720.
19. Miglio S, Zeyen T, Pfeiffer N, Cunha-Vaz J, Torri V, Adamsons I. Results of the European Glaucoma Prevention Study. European Glaucoma Prevention Study (EGPS) Group. Ophthalmol 2005; 112(3):366-75.
20. Rajeev Jain. Pentacam: Principle and Clinical Applications. Journal of Curr Glaucoma Pract. 2009; 3(2):20-32.
21. Flores I, Gilbert M, Ruiz N. Cambios del segmento anterior medidos con Pentacam, después de iridotomías con YAG en pacientes con ángulo estrecho. Rev Mex Oftalmol. 2007. 81(5):246-249.
22. Arredondo S, Castellanos M, Ruiz N, Naranjo R. Reproducibilidad de la medida del ángulo iridocorneal con el uso de Pentacam®, cámara rotatoria tipo Scheimpflug. Rev Mex Oftalmol. 2009; 83(2):106-109.
23. Nadal E, Bhartiya S, Shaarawy T. Tomografía de Coherencia óptica. Sociedad Española de Oftalmología ed. Industria Gráfica MAE, S.L. 2011.p189-190.

24. Xiaoyu L, Zheng W, Qun C, Lei H, Fang T, Hong D. Pentacam could be a useful tool for evaluating and qualifying the anterior chamber morphology. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7(7). Pág. 1878-1882.
25. Bonomi L: Usefulness of the Van Herick test. *Glaucoma World Newsletter* 1997; No. 3. [http://www.bedfordshireloc.org/Services/Bedford-Hospital/Van\\_Herick\\_en.pdf](http://www.bedfordshireloc.org/Services/Bedford-Hospital/Van_Herick_en.pdf) (último acceso 10 de abril 2016).
26. Park S, Sung K, Kang S, Woo J, Lee K, Kook M. Assessment of narrow angles by gonioscopy, Van Herick method and anterior segment optical coherence tomography. *Japanese J Ophthalmol*. July 2011, Volume 55, Issue 4, p 343-350 <http://link.springer.com/article/10.1007/s10384-011-0036-0#page-1> (último acceso 10 abril 2016).
27. Koç M, Özülken K, Ayar O, Karakurt A. Measurement of the anterior chamber angle according to quadrants and age groups using Pentacam Scheimpflug camera. *J Glaucoma*. March 2013. Volume 22. No 3. P 226-229. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22027934> (último acceso 8 octubre 2016).

## **ANEXOS # 1**

### **Consentimiento Informado**

Luego de haber escuchado y entendido la información proporcionada sobre los objetivos de este trabajo de investigación titulado **PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR: MÉTODOS CLÍNICOS Y CÁMARA SCHEIMFLUG**. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante, utilizar los datos obtenidos en el examen oftalmológico y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico, y sin revelar mis datos personales.

Nombre del Participante \_\_\_\_\_

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

## **ANEXO # 2**

### **Instrumento de Recolección de Datos**

EDAD: \_\_\_\_\_ AÑOS

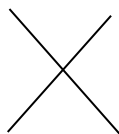
SEXO: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

## EXAMEN OFTALMOLOGICO.

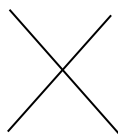
BMC OD PROFUNDIDAD DE CAMARA ANTERIOR TECNICA DE VAN HERICK \_\_\_\_\_

OI PROFUNDIDAD DE CAMARA ANTERIOR TECNICA DE VAN HERICK \_\_\_\_\_

GONIOSCOPIA OD



OI



OCULUS PENTACAM

OD PROFUNDIDAD DE CA (INT) ST\_\_\_\_\_ IT\_\_\_\_\_ SN\_\_\_\_\_ IN\_\_\_\_\_

ÁNGULO DE CA ST\_\_\_\_\_ IT\_\_\_\_\_ SN\_\_\_\_\_ IN\_\_\_\_\_

OI PROFUNDIDAD DE CA (INT) ST\_\_\_\_\_ IT\_\_\_\_\_ SN\_\_\_\_\_ IN\_\_\_\_\_

ÁNGULO DE CA ST\_\_\_\_\_ IT\_\_\_\_\_ SN\_\_\_\_\_ IN\_\_\_\_\_

## ANEXO # 3

### Variables y operacionalización

| Variable | Tipo de Variable | Dimensión | Indicador | Subindicador |
|----------|------------------|-----------|-----------|--------------|
|----------|------------------|-----------|-----------|--------------|

|                                                                             |              |             |                          |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad de la cámara anterior por método de Van Herick                  | Cuantitativa | Profundidad | 1/4<br>2/4<br>3/4<br>4/4 | <50% del grosor corneal<br>50-75% del grosor corneal<br>75-100% del grosor corneal<br>>100% del grosor corneal |
| Elementos del ángulo mediante gonioscopia.                                  | Cuantitativa | Elementos   | I<br>II<br>III<br>IV     | LS *<br>LS+MT †<br>LS+MT+EE ‡<br>LS+MT+EE+CC §                                                                 |
| Profundidad de la cámara anterior periférica interna por cámara Scheimpflug | Cuantitativa | Profundidad | mm.                      | 0-3 m.m                                                                                                        |
| Valor del ángulo camerular por cámara Scheimpflug                           | Cuantitativa | Valor       | Grados                   | 0-40 °                                                                                                         |

\* Línea de Schwalbe, † malla trabecular, ‡ espolón escleral, § cuerpo ciliar.

#### ANEXO # 4

Profundidad del ángulo de la cámara anterior periférica por método de Van Herick.

|                 |                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| Grado 4         | Profundidad de CA = grosor corneal                                   |
| Grado 3         | Profundidad de CA = $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ del grosor corneal |
| Grado 2         | Profundidad de CA = $\frac{1}{4}$ del grosor corneal                 |
| Grado 1         | Profundidad de CA = menos de $\frac{1}{4}$ del grosor corneal        |
| Ángulo estrecho | Profundidad de CA = grosor del haz de luz                            |
| Ángulo cerrado  | CA periférica ausente                                                |

\* Cámara anterior.

## ANEXO # 5

Sistema de clasificación de la profundidad del ángulo modificada por Shaffer.

|                    | Grado 0                      | Grado I                   | Grado II                          | Grado III                | Grado IV             |
|--------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Shaffer            | Cerrado                      | 10°                       | 20°                               | 30°                      | 40°                  |
| Shaffer modificado | Línea de Schwalbe no visible | Línea de Schwalbe visible | Malla trabecular anterior visible | Espolón escleral visible | Banda ciliar visible |

**Tabla 1.**  
**Característica de la muestra según edad y sexo**  
**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**  
**Julio-Noviembre 2015.**

| <b>Género</b> | <b>n</b> | <b>%</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>DE</b> |
|---------------|----------|----------|---------------|---------------|--------------|-----------|
| Masculino     | 11       | 28,2     | 21            | 50            | 38           | 11        |
| Femenino      | 28       | 71,8     | 20            | 50            | 36           | 10        |
| Total         | 39       | 100,0    | 20            | 50            | 36           | 11        |

**Tabla 2.**  
**Profundidad de la cámara anterior mediante técnica de Van Herick**  
**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**  
**Julio-Noviembre 2015.**

| Profundidad de cámara anterior |     |     |     |      |     |      |     |      |
|--------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| Variable                       | 1/4 |     | 2/4 |      | 3/4 |      | 4/4 |      |
|                                | n   | %   | n   | %    | n   | %    | N   | %    |
| Técnica Van Herick             | 0   | 0,0 | 12  | 15,4 | 31  | 39,7 | 35  | 44,9 |

**Tabla 3.**  
**Elementos del ángulo de la cámara anterior mediante gonioscopia**  
**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**  
**Julio-Noviembre 2015.**

| Variables            | Elementos del ángulo |     |    |      |     |      |    |      |
|----------------------|----------------------|-----|----|------|-----|------|----|------|
|                      | I                    |     | II |      | III |      | IV |      |
|                      | n                    | %   | N  | %    | n   | %    | N  | %    |
| Gonioscopia superior | 0                    | 0,0 | 5  | 6,4  | 47  | 60,3 | 26 | 33,3 |
| Gonioscopia inferior | 0                    | 0,0 | 2  | 2,6  | 42  | 53,8 | 34 | 43,6 |
| Gonioscopia nasal    | 0                    | 0,0 | 8  | 10,3 | 16  | 20,5 | 54 | 69,2 |
| Gonioscopia temporal | 0                    | 0,0 | 7  | 9,0  | 26  | 33,3 | 45 | 57,7 |

**Tabla 4.**

**Descripción de la cámara anterior según profundidad y valor del ángulo mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| <b>Cámara anterior</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>DE</b> |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|-----------|
| <b>Profundidad</b>     |               |               |              |           |
| <b>SN*</b>             | 0,02          | 2,22          | 0,78         | 0,53      |
| <b>ST†</b>             | 0,02          | 2,03          | 0,96         | 0,51      |
| <b>IT‡</b>             | 0,01          | 2,26          | 0,92         | 0,49      |
| <b>IN §</b>            | 0,02          | 2,61          | 1,19         | 0,62      |
| <b>Ángulo</b>          |               |               |              |           |
| <b>SN*</b>             | 17,7          | 73,1          | 39,2         | 9,4       |
| <b>ST†</b>             | 21,9          | 91,6          | 40,1         | 12,0      |
| <b>IT ‡</b>            | 27,8          | 62,7          | 40,4         | 7,9       |
| <b>IN §</b>            | 24,1          | 60,2          | 39,8         | 7,6       |

\* Supero nasal † Supero temporal ‡ Infero temporal § Infero nasal

**ANEXO # 10**

**Tabla 5.**

| Técnica de Van Herick |     |     |
|-----------------------|-----|-----|
| 2/4                   | 3/4 | 4/4 |

Superior:  $p = 0,240$ ; Inferior:  $p = 0,275$ ; Nasal:  $p = 0,001$ ; Temporal:  $p = 0,041$

**Tabla 6.**

**Relación de la técnica de Van Herick y profundidad de la cámara anterior  
mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Van Herick |                      | Profundidad<br>CA SN | Profundidad<br>CA ST | Profundidad<br>CA IT | Profundidad<br>CA IN |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| II         | N                    | 12                   | 12                   | 12                   | 12                   |
|            | Media                | ,5300                | ,6833                | ,6675                | ,8892                |
|            | Error estándar de la |                      |                      |                      |                      |
| media      |                      | ,13167               | ,11510               | ,09101               | ,14138               |
| III        | N                    | 31                   | 31                   | 31                   | 31                   |
|            | Media                | ,8216                | 1,0377               | ,9484                | 1,2619               |
|            | Error estándar de la |                      |                      |                      |                      |
| media      |                      | ,07700               | ,08109               | ,08605               | ,09847               |
| IV         | N                    | 31                   | 35                   | 35                   | 35                   |
|            | Media                | ,8297                | ,9874                | ,9883                | 1,2186               |
|            | Error estándar de la |                      |                      |                      |                      |
| media      |                      | ,10446               | ,09683               | ,08928               | ,11753               |
| Total      | N                    | 78                   | 78                   | 78                   | 78                   |
|            | Media                | ,7804                | ,9606                | ,9231                | 1,1851               |
|            | Error estándar de la |                      |                      |                      |                      |
| media      |                      | ,06008               | ,05793               | ,05538               | ,06993               |

SN: p = 0,208; ST: p = 0,114; IT: p = 0,360; IN: p = 0,190

**ANEXO # 12**

**Tabla 7.**

**Relación de la técnica de Van Herick y ángulo de la cámara anterior mediante  
cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Van Herick |                      | Ángulo<br>CA SN | Ángulo<br>CA ST | Ángulo<br>CA IT | Ángulo<br>CA IN |
|------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| II         | N                    | 12              | 12              | 12              | 12              |
|            | Media                | 36,5167         | 36,2750         | 34,6333         | 35,1500         |
|            | Error estándar de la |                 |                 |                 |                 |
| media      |                      | 2,49040         | 1,73599         | 1,80292         | 1,94572         |
| III        | N                    | 31              | 31              | 31              | 31              |
|            | Media                | 37,4694         | 36,0129         | 39,7161         | 39,1323         |
|            | Error estándar de la |                 |                 |                 |                 |
| media      |                      | 1,27251         | 1,32043         | 1,25879         | 1,06375         |
| IV         | N                    |                 |                 |                 |                 |
|            | Media                | 31              | 35              | 35              | 35              |
|            | Error estándar de la |                 |                 |                 |                 |
| media      |                      | 41,6800         | 45,0000         | 43,0086         | 41,8829         |
|            |                      | 1,86170         | 2,52446         | 1,37622         | 1,44211         |
| Total N    |                      | 78              | 78              | 78              | 78              |
|            | Media                | 39,2122         | 40,0859         | 40,4115         | 39,7538         |
|            | Error estándar de la |                 |                 |                 |                 |
| media      |                      | 1,06745         | 1,36172         | ,89475          | ,86095          |

SN: p = 0,108; ST: p = 0,004; IT: p = 0,004; IN: p = 0,023

**Tabla 8.**

**Relación de la gonioscopia superior y profundidad de la cámara anterior en cuadrantes superiores mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia superior |                     | Profundidad<br>CA supero<br>nasal | Profundidad<br>CA supero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| II                   | N                   | 5                                 | 5                                    |
|                      | Media               | ,6500                             | ,6000                                |
|                      | Desviación estándar | ,47170                            | ,43915                               |
| III                  | N                   | 47                                | 47                                   |
|                      | Media               | ,8734                             | 1,0177                               |
|                      | Desviación estándar | ,59055                            | ,49829                               |
| IV                   | N                   | 26                                | 26                                   |
|                      | Media               | ,6373                             | ,9269                                |
|                      | Desviación estándar | ,38587                            | ,53404                               |
| Total                | N                   | 78                                | 78                                   |
|                      | Media               | ,7804                             | ,9606                                |
|                      | Desviación estándar | ,53060                            | ,51162                               |

Profundidad CA SN:  $p = 0,163$ ; Profundidad CA ST:  $p = 0,206$

**Tabla 9.**

**Relación de la gonioscopia superior y ángulo de la cámara anterior en cuadrantes superiores mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia superior |                     | Ángulo<br>CA supero<br>nasal | Ángulo<br>CA supero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
| II                   | N                   | 5                            | 5                               |
|                      | Media               | 35,8000                      | 33,6600                         |
|                      | Desviación estándar | 7,64232                      | 7,94437                         |
| III                  | N                   | 47                           | 47                              |
|                      | Media               | 39,4351                      | 39,6191                         |
|                      | Desviación estándar | 8,73673                      | 10,60040                        |
| IV                   | N                   | 26                           | 26                              |
|                      | Media               | 39,4654                      | 42,1654                         |
|                      | Desviación estándar | 11,02092                     | 14,67820                        |
| Total                | N                   | 78                           | 78                              |
|                      | Media               | 39,2122                      | 40,0859                         |
|                      | Desviación estándar | 9,42748                      | 12,02636                        |

Ángulo CA SN  $p = 0,710$ ; Ángulo CA ST  $p = 0,325$

**Tabla 10.**

**Relación de la gonioscopia inferior y profundidad de la cámara anterior en cuadrantes inferiores mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia inferior |                     | Profundidad<br>CA infero<br>nasal | Profundidad<br>CA ínfero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| II                   | N                   | 2                                 | 2                                    |
|                      | Media               | ,3000                             | ,3000                                |
|                      | Desviación estándar | ,07071                            | ,38184                               |
| III                  | N                   | 42                                | 42                                   |
|                      | Media               | ,9229                             | 1,2198                               |
|                      | Desviación estándar | ,49295                            | ,59015                               |
| IV                   | N                   | 34                                | 34                                   |
|                      | Media               | ,9600                             | 1,1944                               |
|                      | Desviación estándar | ,48073                            | ,63538                               |
| Total                | N                   | 78                                | 78                                   |
|                      | Media               | ,9231                             | 1,1851                               |
|                      | Desviación estándar | ,48906                            | ,61758                               |

Profundidad CA IN:  $p = 0,180$ ; Profundidad CA IT:  $p = 0,119$

**Tabla 11.**

**Relación de la gonioscopia inferior y ángulo de la cámara anterior en cuadrantes inferiores mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia inferior |                     | Ángulo<br>CA infero<br>nasal | Ángulo<br>CA ínfero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
| II                   | N                   | 2                            | 2                               |
|                      | Media               | 29,4000                      | 31,0500                         |
|                      | Desviación estándar | 1,41421                      | 2,05061                         |
| III                  | N                   | 42                           | 42                              |
|                      | Media               | 42,2619                      | 41,5738                         |
|                      | Desviación estándar | 8,54974                      | 8,29534                         |
| IV                   | N                   | 34                           | 34                              |
|                      | Media               | 38,7735                      | 38,0176                         |
|                      | Desviación estándar | 6,35244                      | 6,11315                         |
| Total                | N                   | 78                           | 78                              |
|                      | Media               | 40,4115                      | 39,7538                         |
|                      | Desviación estándar | 7,90218                      | 7,60372                         |

Ángulo CA IN:  $p = 0,020$ ; Ángulo CA IT:  $p = 0,031$

**Tabla 12.**

**Relación de la gonioscopia temporal y profundidad de la cámara anterior en cuadrantes temporales mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia temporal |                     | Profundidad<br>CA supero<br>temporal | Profundidad<br>CA ínfero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| II                   | N                   | 7                                    | 7                                    |
|                      | Media               | 1,01171                              | ,8214                                |
|                      | Desviación estándar | ,64381                               | ,50972                               |
| III                  | N                   | 26                                   | 26                                   |
|                      | Media               | ,9462                                | ,8115                                |
|                      | Desviación estándar | ,46009                               | ,42170                               |
| IV                   | N                   | 45                                   | 45                                   |
|                      | Media               | ,9602                                | 1,0033                               |
|                      | Desviación estándar | ,46009                               | ,51625                               |
| Total                | N                   | 78                                   | 78                                   |
|                      | Media               | ,9606                                | ,9231                                |
|                      | Desviación estándar | ,51162                               | ,48906                               |

Profundidad CA ST:  $p = 0,048$ ; Profundidad CA IT:  $p = 0,612$

**Tabla 13.**

**Relación de la gonioscopia temporal y ángulo de la cámara anterior en cuadrantes temporales mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia temporal |                     | Ángulo<br>CA supero<br>temporal | Ángulo<br>CA ínfero<br>temporal |
|----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| II                   | N                   | 7                               | 7                               |
|                      | Media               | 35,8286                         | 33,5000                         |
|                      | Desviación estándar | 6,47501                         | 5,73992                         |
| III                  | N                   | 26                              | 26                              |
|                      | Media               | 39,9423                         | 40,6962                         |
|                      | Desviación estándar | 12,80975                        | 7,43852                         |
| IV                   | N                   | 45                              | 45                              |
|                      | Media               | 40,8311                         | 41,3222                         |
|                      | Desviación estándar | 12,27579                        | 8,05300                         |
| Total                | N                   | 78                              | 78                              |
|                      | Media               | 40,0859                         | 40,4115                         |
|                      | Desviación estándar | 12,02636                        | 7,90218                         |

Ángulo CA ST:  $p = 0,596$ ; Ángulo CA IT:  $p = 0,048$

**Tabla 14.**

**Relación de la gonioscopia nasal y profundidad de la cámara anterior en cuadrantes nasales mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia nasal |            | Profundidad<br>CA supero<br>nasal | Profundidad<br>CA ínfero<br>nasal |
|-------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| II                | N          | 8                                 | 8                                 |
|                   | Media      |                                   |                                   |
|                   | Desviación | ,8013                             | ,6113                             |
|                   | estándar   | ,39335                            | ,47502                            |
| III               | N          | 16                                | 16                                |
|                   | Media      |                                   |                                   |
|                   | Desviación | ,4756                             | 1,2075                            |
|                   | estándar   | ,23120                            | ,64859                            |
| IV                | N          | 54                                | 54                                |
|                   | Media      |                                   |                                   |
|                   | Desviación | ,8676                             | 1,2635                            |
|                   | estándar   | ,58104                            | ,59087                            |
| Total             | N          | 78                                | 78                                |
|                   | Media      |                                   |                                   |
|                   | Desviación | ,7804                             | 1,1851                            |
|                   | estándar   | ,53060                            | ,61758                            |

Profundidad CA SN:  $p = 0,032$ ; Profundidad CA IN:  $p = 0,018$

**Tabla 15.**

**Relación de la gonioscopia nasal y ángulo de la cámara anterior en cuadrantes nasales mediante cámara Scheimpflug**

**Servicio de Oftalmología Hospital “Dr. Miguel Pérez Carreño”**

**Julio-Noviembre 2015.**

| Gonioscopia nasal |                     | Ángulo<br>CA supero<br>nasal | Ángulo<br>CA ínfero<br>nasal |
|-------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| II                | N                   | 8                            | 8                            |
|                   | Media               | 37,7250                      | 39,5000                      |
|                   | Desviación estándar | 7,57472                      | 7,00653                      |
| III               | N                   | 16                           | 16                           |
|                   | Media               | 36,3250                      | 38,3875                      |
|                   | Desviación estándar | 8,37524                      | 7,09637                      |
| IV                | N                   | 54                           | 54                           |
|                   | Media               | 40,2880                      | 40,1963                      |
|                   | Desviación estándar | 9,88251                      | 7,90498                      |
| Total             | N                   | 78                           | 78                           |
|                   | Media               | 39,2122                      | 39,7538                      |
|                   | Desviación estándar | 9,42748                      | 7,60372                      |

Ángulo CA SN:  $p = 0,305$ ; Ángulo CA IN:  $p = 0,707$