



---

**Universidad de Valladolid**



**MÁSTER EN SUBESPECIALIDADES OFTALMOLÓGICAS - GLAUCOMA**

CURSO 2017-2018

Trabajo de Fin de Máster

**Análisis de cambios en la profundidad de la cámara anterior tras iridotomía en sujetos con sospecha de cierre angular primario**

**Autora:** Carolina Ossa Calderón

**Tutor:** Dr. Fernando Ussa Herrera



## ÍNDICE

<b>CURRICULUM VITAE .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>    CONCEPTO DE CIERRE ANGULAR PRIMARIO .....</b>	<b>5</b>
<b>    IRIDOTOMÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>    IOL MASTER ZEISS.....</b>	<b>10</b>
<b>    JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>31</b>



## LISTA DE ABREVIATURAS

ACD: profundidad de la cámara anterior

CFN: capa de fibras nerviosas

GCAP: glaucoma por cierre angular primario

GPAA: glaucoma primario de ángulo abierto

IOBA: Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada

IP: iridotomía laser

OCT: tomografía de coherencia óptica

PIO: presión intraocular

SAP: sinequias anteriores periféricas

SCAP: sospecha de cierre angular primario

UBM: biomicroscopía ultrasónica



## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la variación en la medida de la profundidad de la cámara anterior después de la realización de una iridotomía periférica con láser YAG en pacientes con sospecha de cierre angular primario.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo observacional de 15 pacientes y 30 ojos, en los que se realizaron dos medidas biométricas con el sistema IOL Master (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) antes y un mes después de la intervención (iridotomía). En el análisis estadístico se utilizó la prueba de Wilcoxon para las variables cuantitativas y las pruebas de homogeneidad marginal y McNemar en el caso de las cualitativas con el fin de evaluar la variabilidad después de la iridotomía.

**Resultados:** La edad media de los pacientes fue de  $59,67 \pm 9,68$  años. La distribución por sexo fue de 10 mujeres y 5 hombres. La media de la profundidad de la cámara anterior previa a la iridotomía fue de  $2,48 \pm 0,19$  mm y después de la iridotomía fue de  $2,53 \pm 0,22$  mm, siendo la diferencia entre ambas significativa ( $P = 0.008$ ). Adicionalmente, existieron diferencias significativas en el signo de Van Herick y clasificación gonioscópica de Shaffer antes y después del procedimiento láser ( $P \leq 0,001$ ).

**Conclusiones:** La medida de la ACD antes y después de la realización de una iridotomía periférica con láser YAG varía de forma estadísticamente significativa en pacientes con diagnóstico de sospecha de cierre angular primario, lo cual muestra la eficacia de este procedimiento.



## INTRODUCCIÓN

### CONCEPTO DE CIERRE ANGULAR PRIMARIO

El glaucoma es la segunda causa de ceguera irreversible en el mundo. Epidemiológicamente el glaucoma por cierre angular primario (GCAP) representa una cuarta parte de su etiología y la probabilidad de que un paciente con esta enfermedad termine en ceguera es del 4% a 5 años.<sup>1-2</sup> Su prevalencia está determinada por el área demográfica estudiada: 0,4% en el Baltimore Eye Study, 0,6% en el Norte de Italia, 1,5% en poblaciones asiáticas y 3,8% en poblaciones indígenas de Alaska y esquimales.<sup>3</sup> En la población europea se estima que el 0,4% de los mayores de 40 años presentan GCAP. Esta entidad aumenta con la edad, 1% en pacientes de más de 70 años y su prevalencia es mayor en mujeres.

Según las guías de la Sociedad Europea de Glaucoma, el cierre angular es parte de un espectro de cuadros clínicos, que tiene en cuenta el riesgo anatómico y el daño glaucomatoso y para clasificarlo emplea los criterios de Foster y colaboradores (2002):<sup>5</sup>

- Sospecha de cierre angular primario (SCAP): cuando hay al menos 180° de contacto iridotrabecular, PIO normal, no evidencia de sinequias anteriores periféricas (SAP), ni neuropatía óptica glaucomatosa.
- Cierre angular primario (CAP): contacto iridotrabecular con presencia de SAP y/o aumento de PIO, pero sin neuropatía óptica glaucomatosa.
- Glaucoma por cierre angular primario (GCAP): contacto iridotrabecular con neuropatía óptica glaucomatosa. Suele acompañarse de SAP y aumento de la PIO.

Se han descrito múltiples mecanismos que explican el cierre angular primario. Un elemento clave en el desarrollo de su patogénesis es el bloqueo pupilar (Figura 1) que está producido por una mayor presión en la cámara posterior, generando un desplazamiento



anterior del iris, el cual cierra el ángulo en los ojos que tienen una predisposición anatómica.<sup>6</sup>

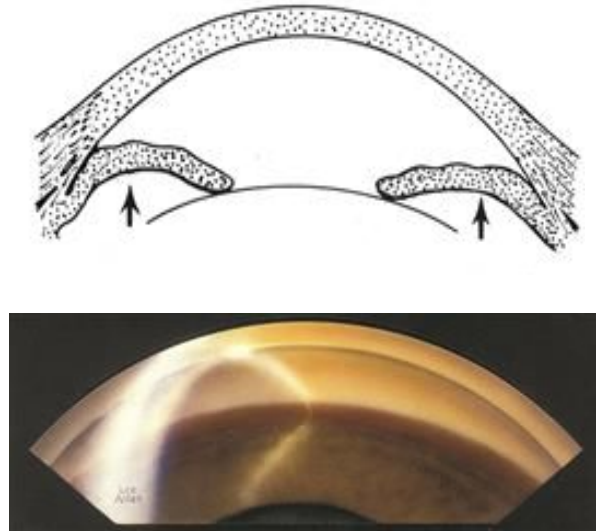


Fig. 1 Bloqueo pupilar y CAP. Imagen tomada de: [www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy](http://www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy)

Los factores de riesgo demográficos para desarrollar GCAP son: raza, antecedente familiar, edad avanzada y sexo femenino. Además, existen otros factores de riesgo oculares: hipermetropía, longitud axial corta, cámara anterior periférica estrecha, mayor curvatura corneal y engrosamiento del cristalino.<sup>1</sup>

Los ojos fáquicos con SCAP tienen riesgo de desarrollar un cierre agudo del ángulo y hay evidencia de que el grosor de la capa de fibras nerviosas (CFN) de la retina disminuye dentro de las 16 semanas posteriores al ataque agudo.<sup>7</sup>

El diagnóstico de SCAP se realiza al evidenciar un contacto iridotrabecular por gonioscopia. La gonioscopia es un examen que permite evaluar el ángulo camerular. Este no puede visualizarse directamente a través de la córnea, ya que la luz emitida por las estructuras experimenta una reflexión total interna. Para eliminarla se debe usar una goniolente o gonioprisma que puede ser directa o indirecta (Figura 2). Estos dispositivos reemplazan la interfase aire - córnea por una nueva interfase que tiene un índice de refracción mayor que el de la córnea.

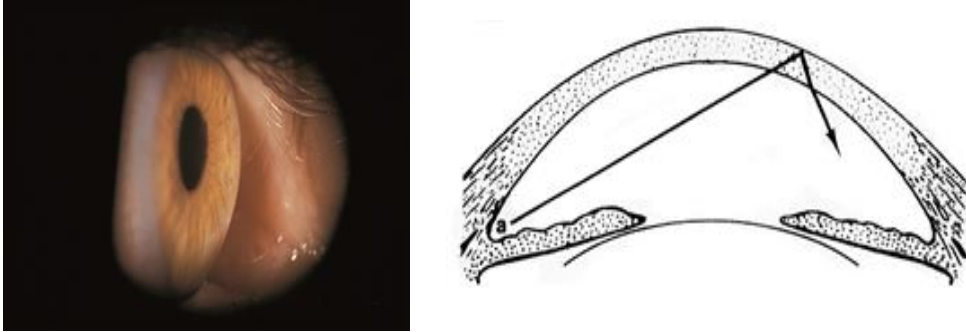


Fig. 2 Imagen donde se intenta visualizar el ángulo en un ojo normal pero no se puede lograr por la reflexión interna total. Imagen tomada de: [www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy](http://www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy)

La gonioscopia directa proporciona una visión directa del ángulo (Figura 3). No requiere una lámpara de hendidura y se emplea con el paciente en decúbito supino. Las goniolentes directas empleadas son: Koeppel, Swan-Jacob, Workshop, Barkan, y Thorpe.

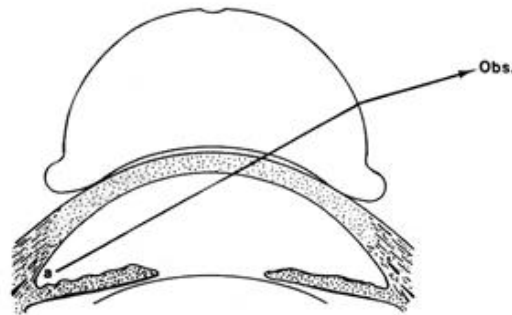


Fig. 3 Gonioscopia directa, la goniolente cambia el ángulo de la interfase con el aire para que la luz de la malla trabecular salga más perpendicular. Imagen tomada de: [www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy](http://www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy)

La gonioscopia indirecta utiliza espejos para superar la reflexión interna total en la interfase aire - lágrima (Figura 4). Se emplean junto con la lámpara de hendidura, y la imagen que proporcionan es la del ángulo opuesto. Los gonioprismas utilizados son: lentes 59°, 62°, 64°.

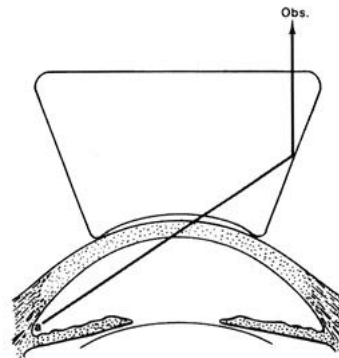


Fig. 4 Gonioscopia indirecta, el gonioprisma redirige la luz desde el ángulo para que salga del ojo perpendicularmente a la interfase lente-aire. Imagen tomada de: [www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy](http://www.aao.org/disease-review/principles-of-gonioscopy).

El tratamiento tiene como objetivo modificar la configuración del segmento anterior que evita el CAP. Se deben tratar los ojos con SCAP y CAP dependiendo del riesgo relativo de desarrollar glaucoma o de presentar un episodio agudo de cierre angular. El manejo de un paciente con SCAP debe individualizarse, identificando aquellos casos en los que una iridotomía láser periférica esté indicada. Se deben evaluar y valorar los síntomas que sugieran cierre angular intermitente, uso de fármacos sistémicos que predispongan a un bloqueo pupilar y la disponibilidad que tenga el paciente para asistir al servicio de salud en caso de urgencia.<sup>8</sup> Los pacientes con CAP deben ser tratados con el objetivo de evitar una conversión a glaucoma y los pacientes con GCAP se deben tratar para evitar la progresión del daño del nervio óptico. El algoritmo de tratamiento debe incluir la realización de una iridotomía láser y se debe pensar en añadir tratamiento médico o quirúrgico en aquellos casos que la PIO no se encuentre controlada.<sup>1-8</sup>

## IRIDOTOMÍA

Es una técnica descrita por primera vez por Von Graefe, quien observó que este procedimiento solucionaba el ataque agudo de glaucoma, puesto que al eliminar el bloqueo pupilar se generaba un efecto hipotensor.





Se utiliza laser *Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet* (laser Nd YAG) como técnica estándar en la práctica de este procedimiento.<sup>1</sup> Antes de realizar la iridotomía se aplica pilocarpina 2% (agonista no selectivo de los receptores muscarínicos del sistema nervioso parasimpático), para contraer la pupila y traccionar la raíz del iris, con lo cual se facilita el procedimiento con el uso de menor energía.<sup>9</sup>

En iris con estroma denso se recomienda el tratamiento previo con láser argón, lo que permite reducir la energía del láser Nd YAG. Este proceso secuencial está especialmente indicado en cámaras anteriores muy estrechas y con recuentos endoteliales bajos.<sup>10</sup> El tamaño de la iridotomía debe ser de 150 a 200 micras, idealmente se debe realizar en una cripta del iris, y ubicar ésta en un área que quede cubierta por el párpado superior para disminuir la incidencia de fenómenos de diplopía y deslumbramiento.<sup>11</sup> Las posibles complicaciones de este procedimiento son: aumento de la PIO, hipema, lesión de la córnea, cristalino o retina, pérdida endotelial, glaucoma maligno y alteraciones visuales.<sup>12</sup> (Figura 5)

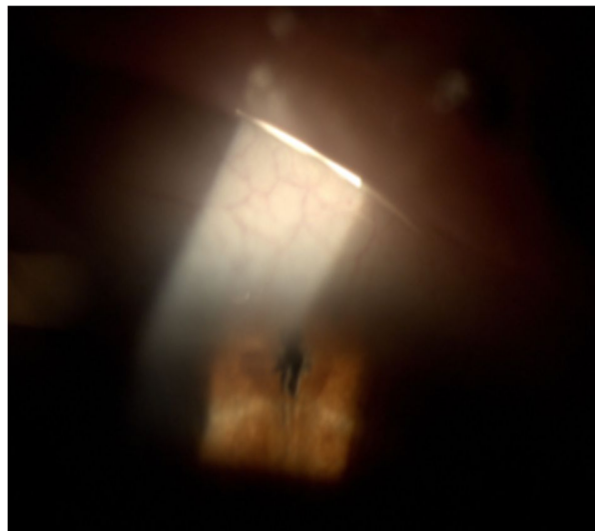


Fig. 5 Iridotomía laser. Imagen tomada de: Muñoz-Negrete F, González-Martín-Moro J, Casas-Llera P, Urcelay-Segura J, Rebolleda G, Ussa F et al. Guía terapéutica del glaucoma crónico por cierre angular primario. Arch Soc Esp Oftalmol. 2015;90(3):119-138.



## IOL MASTER ZEISS

El IOL Master es un interferómetro de coherencia parcial que utiliza el principio de interferometría de Michelson, éste divide un haz de luz infrarroja (longitud de onda de 780 nm) en dos haces de luz coaxial que se proyectan. Cuando la luz del primer haz se refleja, regresa al interferómetro emisor. Mientras tanto, se proyecta un segundo haz, el cual se reflejará en la superficie anterior corneal. Al inicio hay un retraso en el tiempo de emisión entre los dos componentes, y luego la recepción de las dos señales enviadas en el receptor coinciden. El retraso que hay entre los haces permite calcular la distancia entre las dos estructuras. Para poder obtener la distancia se necesita el índice de refracción de los distintos medios oculares (1.641 m/s para córnea y cristalino, 1.550 m/s para retina y 1.532 m/s para cámara anterior y humor vítreo).

Esta técnica tiene mayor precisión (0,3 a 10  $\mu\text{m}$ ) y resolución (12  $\mu\text{m}$ ) en la medición de las distancias intraoculares, comparada con biometría ultrasónica.<sup>13</sup>



## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los pacientes con diagnóstico de SCAP tienen una tasa de desarrollo de glaucoma agudo que varía de 6 a 10% y una tasa de desarrollo de glaucoma crónico de 17 a 35%, para evitar esto se debe realizar una iridotomía láser periférica como primera línea de tratamiento. Esta técnica permite eliminar el bloqueo pupilar al eliminar el gradiente de presión entre la cámara anterior y posterior, de esta manera se logra aplanar la convexidad del iris y ampliar el ángulo iridocorneal.<sup>14</sup>

Entendiendo estos cambios anatómicos y morfológicos es importante medir si se asocian a una variación en la ACD. Estos cambios en la anatomía del segmento anterior se han intentado cuantificar previamente por medio de tomografía de coherencia óptica (OCT), pentacam, biomicroscopía de ultrasonido e imágenes Scheimpflug.

Actualmente no hay evidencia de otros datos publicados sobre la variación de la profundidad de la ACD medida mediante interferometría óptica después de la realización de una iridotomía periférica con láser NdYAG. Tampoco existe una publicación que compare los cambios en la gonioscopia después de la realización de una iridotomía periférica con láser NdYAG y la variación de la profundidad de la ACD medida mediante interferometría óptica.



## HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### Hipótesis

La profundidad de la cámara anterior aumenta tras la iridotomía periférica con láser YAG incrementándose la amplitud del ángulo camerular en pacientes con SCAP.

### Objetivo general

Estimar la variación en la medida de la ACD y los cambios en la amplitud del ángulo camerular después de la realización de una iridotomía periférica con láser YAG en pacientes con SCAP.

### Objetivos específicos

- Determinar la variación en la profundidad de la cámara anterior mediante interferometría antes y después de la iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- Estimar la variación en la medida de la profundidad de la cámara anterior mediante el signo de Van Herick antes y después de la iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- Establecer que cambios ocurren a nivel del ángulo camerular mediante gonioscopia después de realizar una iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- Determinar el cambio en la PIO antes y después de la iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Características del estudio

Se trata de un estudio retrospectivo observacional que ha sido aprobado por el Comité Ético y por la Comisión de Investigación del IOBA (Anexo 1 y 2). Cumple los principios de la Declaración de Helsinki, la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) y el Real Decreto, 1720/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo de la LOPD, y la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica.

Los pacientes se seleccionaron de la consulta de la unidad de Glaucoma y consultas policlínicas del Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA). Estos pacientes cumplían los criterios de inclusión.

### Criterios de inclusión:

- Mayor de 18 años.
- Paciente con diagnóstico de SCAP (Clasificación de cierre angular por el consenso de expertos internacional).
- Ausencia de cirugías oculares previas.
- Ausencia de diagnóstico de Glaucoma secundario o de trauma ocular.
- Indicación de iridotomía láser periférica.
- Medida de ACD (IOL Master) pre y post iridotomía.
- Toma de la PIO pre y post iridotomía.
- Valoración del Signo de Van herick pre y post iridotomía.
- Exploración de la gonioscopia pre y post iridotomía.

Se revisaron 116 historias clínicas con diagnóstico de CAP y SCAP, y cumplieron los criterios de inclusión 15 de ellas.

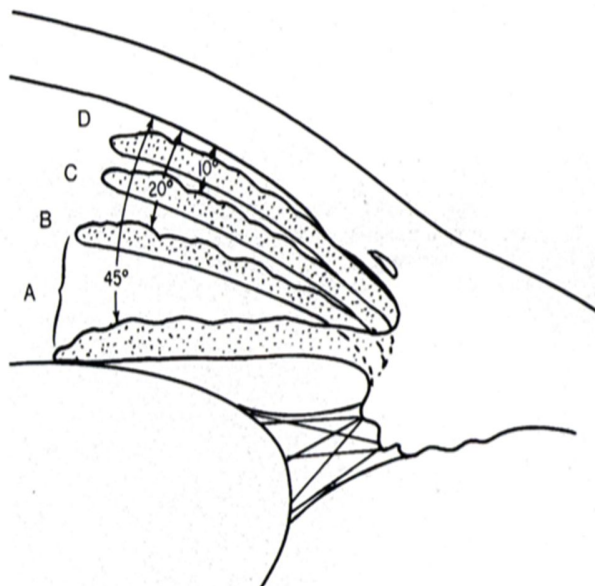


## Gonioscopia

Se evaluó el ángulo camerular en penumbra con un gonioprisma (lente de  $59^\circ$ ) el cual permite visualizar las estructuras del ángulo al superar la reflexión interna total de la luz.

Técnica:

1. Aplicar visco gel (metilcelulosa) sólo hasta la mitad de la parte cóncava de la lente de Goldmann.
2. Instilar anestesia tópica en el ojo a examinar (Tetracaína 1%+ Nafazolina).
3. Lámpara de hendidura con magnificación 25X (con aumentos inferiores a 20X se pierden los detalles, mientras que con aumentos superiores a 30 se pierde la profundidad de foco).
4. Colocar la lente sobre el centro de la córnea sin apretar.
5. Visualizar el ángulo camerular, usar un haz de luz brillante, corto (1 mm de longitud) que no estimule la pupila para evitar la constricción pupilar, el paciente se debe encontrar en posición primaria de la mirada.
6. Clasificar la apertura del ángulo según la técnica de Shaffer modificada. (Figura 6)





Clasificación	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Shaffer	0°	< 10°	10 - 20°	25 - 35°	35 - 45°
Shaffer Modificada	Schwalbe no visible	Solo Schwalbe	MT anterior	Espolón Esceral	Banda del Cuerpo Ciliar

Fig. 6 Clasificación de Shaffer modificada. Imagen tomada de: Ritch R. J Glaucoma 1997;6(2):141.

### Van Herick

Es un método de valoración de la amplitud de la ACD. Se utiliza una lámpara de hendidura y se proyecta el haz de luz en la periferia de la córnea con un ángulo de 60°, la imagen que se obtiene es un haz de luz en la superficie de la córnea y otro en la superficie del iris. El ancho del ángulo se clasifica por la distancia entre la imagen de la hendidura corneal y la imagen de hendidura en el iris. (Figura 7)

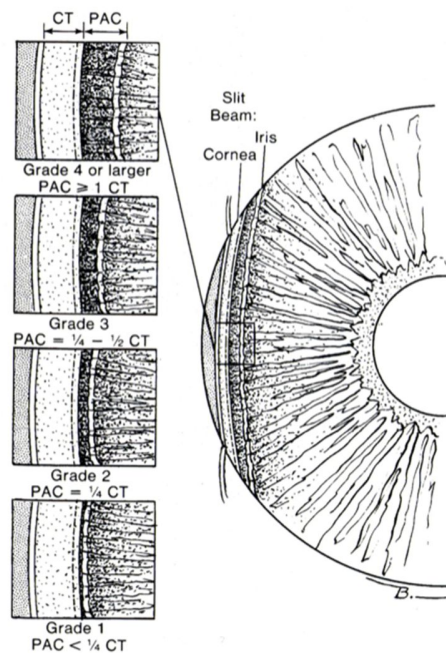


Fig. 7 Van Herick. Imagen tomada de: Van Herick W, Shaffer RN, Schwartz A. Am J Ophthalmol 1969; 68: 626-9.



## Iridotomía láser

Se realizó la iridotomía con láser: Nd YAG (ALCON 3000 LE).

Técnica y parámetros utilizados:

1. Aplicar pilocarpina 2% cada 10 minutos durante 30 minutos.
2. Aplicar 1 gota de anestésico Tetracaína 1%+ Nafazolina.
3. Aplicar visco gel (metilcelulosa) sólo hasta la mitad de la parte cóncava de la lente de Abraham.
4. Se realizó la iridotomía con los siguientes parámetros:
  - Potencia: 5,0 mJ a 6,0 mJ (menor energía en los iris menos pigmentados).
  - Disparos: Los necesarios para obtener una iridotomía permeable, se evidencia por el paso de humor acuoso a cámara anterior.
  - Defocus: 0
  - Ubicación: cripta superior periférica.
  - Pauta estándar de tratamiento después de la realización de la iridotomía: maxidex 5 veces al día durante 1 semana y alphagan cada 12 horas durante 1 semana.

## Sistema de medición ACD

Se utilizó el aparato de interferometría IOL Master (versión de software 5.4 de la casa comercial Zeiss) (Figura 8). Este dispositivo utiliza un haz de luz infrarroja que pasa por un divisor del haz que genera dos haces de luz de alta coherencia. Estos dos haces pasan por el ojo reflejándose en las estructuras oculares transparentes. Finalmente, se recogen en un fotodetector que transforma la información, a partir de un software.

El IOL Master mide la longitud axial, la queratometría y ACD. Con estos datos calcula mediante varias fórmulas la potencia de la LIO según el modelo.

La ACD en el IOL Master se obtiene midiendo la distancia entre el vértice anterior de la córnea y el vértice anterior del cristalino del ojo. Para su cálculo se requiere el radio corneal.





Técnica de medición:

1. El paciente debe mirar el punto de fijación (luz brillante de color amarillo).
2. La imagen del punto de fijación se encuentra entre las imágenes de la córnea y el cristalino.
3. Se debe estar cerca, pero no dentro de la sección óptica del cristalino.

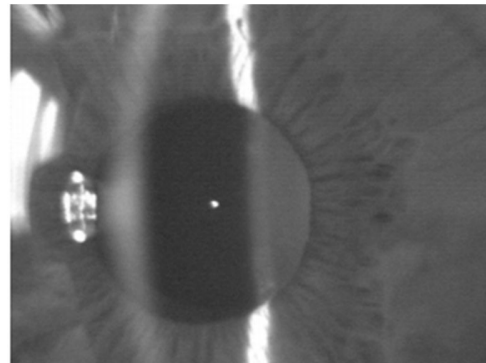
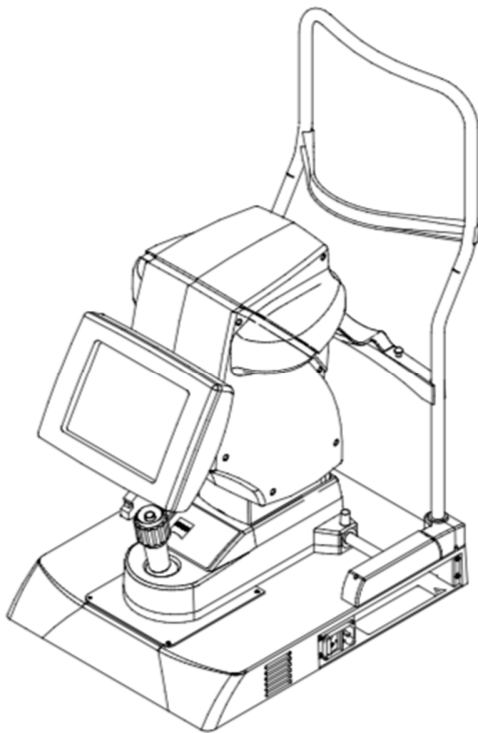


Fig. 8 IOL Master y sección óptica ajustada para medir la profundidad de la cámara anterior. Imagen tomada de: [www.doctor-hill.com/iol-master/components.htm](http://www.doctor-hill.com/iol-master/components.htm).

### Variables

La variable principal que se estudió fue la ACD, la cual se midió en 2 ocasiones. Una primera medición antes de realizar la iridotomía y una segunda medición 1 mes después del procedimiento, con el fin de valorar el cambio en la medida de la ACD y verificar la eficacia del procedimiento. Igualmente se recogió el valor de la PIO, Van Herick y gonioscopia durante la primera y la segunda medición.



## Análisis estadístico

Todo el análisis estadístico se hace en R versión 3.5.0. (23/04/2018) [R Core Team, 2018].

Muestra de 30 ojos. Se establece el nivel de significación en 0,05, marcando en negrita y cursiva los p-valores que resultan significativos a ese nivel. Se marcan en cursiva aquellos p-valores que se quedan al borde de la significación (*P*-valores entre 0,05 y 0,1).

Se describe la muestra. La metodología usada depende del tipo de variable:

- Variables cuantitativas. Los estadísticos descriptivos que se utilizan son la media, desviación típica (DT), el intervalo de confianza (IC) del 95% para la media, la mediana y los valores máximo (Max) y mínimo (Min). Además, se comprueba la hipótesis de normalidad utilizando el test de Shapiro-Wilk.
- Variables cualitativas. Los estadísticos descriptivos son los porcentajes de cada categoría junto con un intervalo de confianza del 95%.

En aquellas variables que tengan valores faltantes (missing), se presenta el número de ellos junto con su porcentaje. Para calcular los estadísticos descriptivos, sólo se tienen en cuenta los datos válidos.

Para comparar las visitas pre y post iridotomía en el caso de variables cuantitativas, se contrasta la hipótesis de igualdad de medias para dos muestras pareadas, utilizando el contraste t-Student, o su equivalente no paramétrico el test de Wilcoxon, dependiendo de que sea posible o no asumir normalidad en la nueva variable diferencia. Se cuantifica el cambio entre visitas utilizando la media de las diferencias y un IC del 95% para esa media. Para las variables cualitativas, se calculan los porcentajes de cambio entre los momentos pre y post iridotomía y se utiliza el contraste de McNemar para contrastar si hay diferencias entre las dos muestras dependientes.



## RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 30 ojos de 15 pacientes con una edad media de  $59,67 \pm 9,68$  años correspondientes a 10 mujeres y 5 varones. De ellos, 12 ojos (40%) con cristalino transparente y 18 ojos (60%) con escleritis nuclear del cristalino. El equivalente esférico medio fue de  $+4,09 \pm 2,65$  D. La paquimetría media fue de  $556,23 \pm 39,54$   $\mu\text{m}$  y la longitud axial media de  $21,63 \pm 0,90$  mm. En los 30 ojos se realizó una iridotomía con láser YAG periférica.

La media de la ACD preoperatoria fue de  $2,48 \pm 0,19$  mm y la media de la ACD postoperatoria fue de  $2,53 \pm 0,22$  mm. Existe diferencia estadísticamente significativa ( $P = 0,008$ ) entre ambos. La ACD disminuye en 7 ojos (23,3%), se mantiene en 2 ojos (6,7%) y aumenta en 21 ojos (70%). (Figura 9)

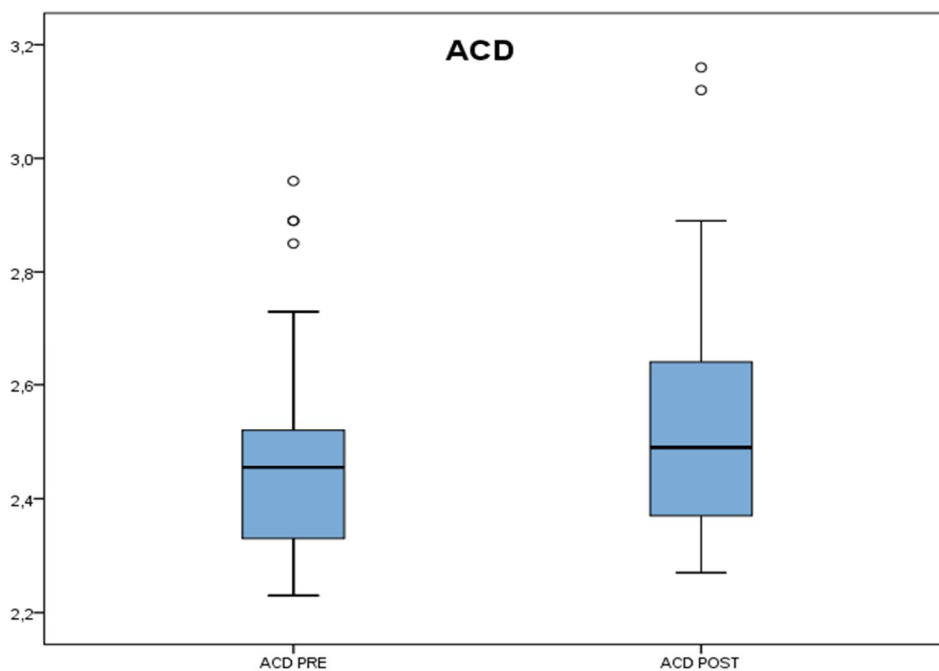


Fig. 9 Diagrama que muestra la ACD. La línea continua en el centro de cada rectángulo muestra la media de la ACD previa y posterior a la iridotomía.



La medida del signo de Van Herick preoperatoria fue de 1 en 28 ojos (93,3%) y 2 en 2 ojos (6,7%) a diferencia de la medida postoperatoria que fue de 1 en 4 ojos (13,3%) y 2 en 26 ojos (86,7%), siendo estos resultados estadísticamente significativos ( $P \leq 0,001$ ). (Figura 10)

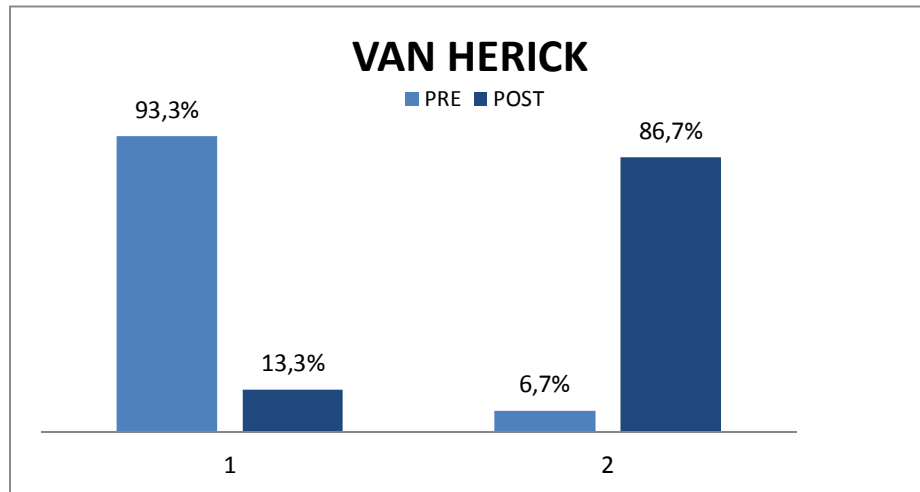


Fig. 10 Diagrama de barras que compara la clasificación de amplitud de la cámara anterior mediante el signo de Van Herick en los pacientes antes y después de la iridotomía.

Se evidenció un cambio estadísticamente significativo ( $P \leq 0,001$ ) entre la clasificación del ángulo de Shaffer preoperatoria de 0 en 20 ojos (66,7%) y de 1 en 10 ojos (33,3%) con respecto al valor postoperatorio de 1 en 2 ojos (6,7%), 2 en 26 ojos (86,7%) y 3 en 2 ojos (6,7%). (Figura 11)

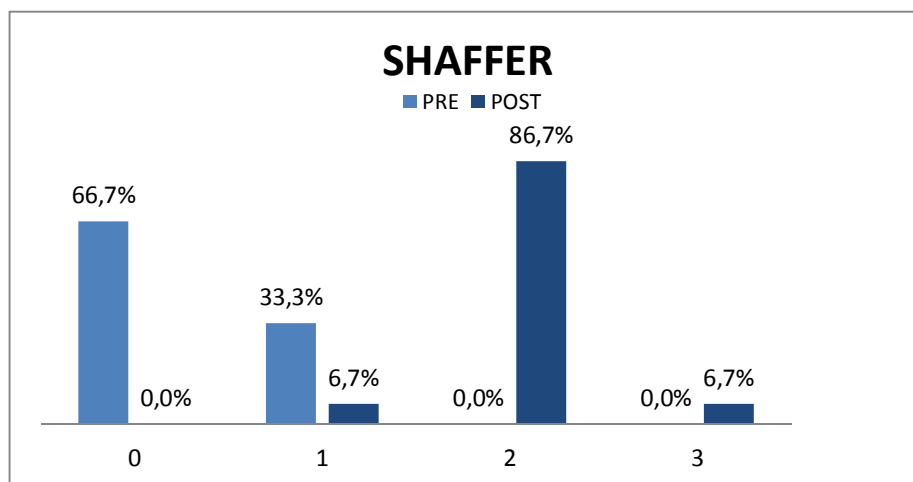


Fig. 11 Diagrama de barras comparativo de la clasificación Shaffer previa y posterior a la iridotomía.



La PIO preoperatoria fue de  $19,10 \pm 6,08$  mmHg y la PIO postoperatoria fue de  $17,90 \pm 4,48$  mmHg, no siendo la diferencia entre ambas magnitudes significativa ( $P = 0.132$ ). (Figura 12)

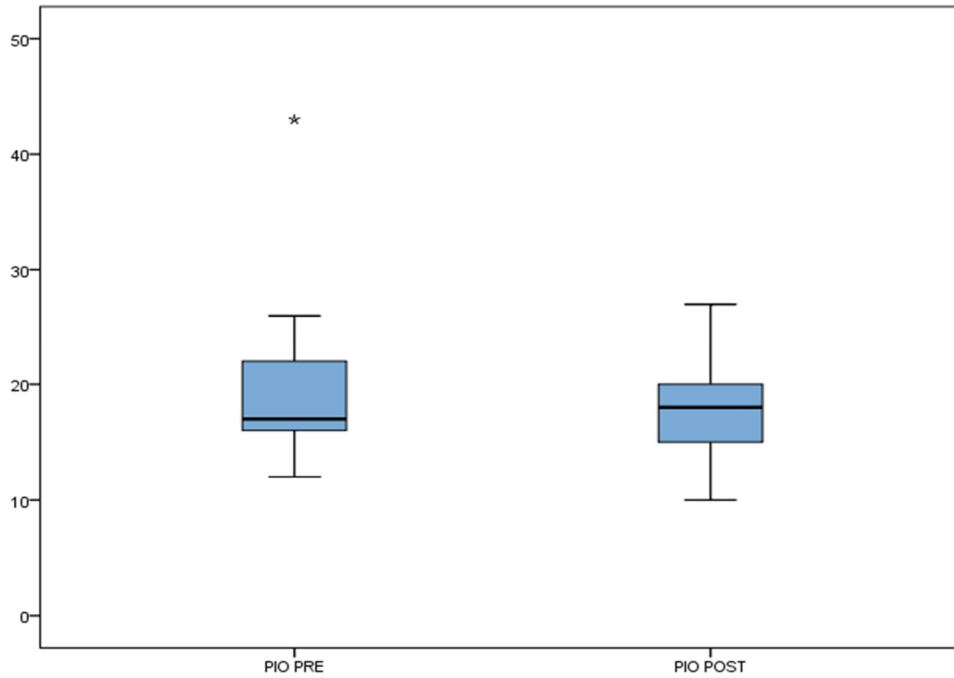


Fig. 12 Diagrama que muestra la PIO previa a la iridotomía y la PIO posterior a la iridotomía: la línea continua en el centro de cada rectángulo muestra la media de la PIO.



## DISCUSIÓN

Los pacientes con SCAP y CAP presentan diferentes parámetros biométricos tales como: longitudes axiales más cortas, cámaras anteriores menos profundas y mayores longitudes axiales del cristalino que los sujetos normales.<sup>15</sup> Se sabe que la iridotomía con láser YAG periférica induce variaciones anatómicas en ojos con estos diagnósticos. No obstante, en la práctica clínica se mantiene la discusión sobre cuál es la verdadera indicación de una IP profiláctica en ojos con SCAP y CAP. Las guías que sugieren las indicaciones determinan la importancia de realizar una gonioscopia previa que confirme la existencia de un contacto iridotrabecular en al menos 180°. <sup>16</sup>

No existe un Gold estándar en la medición de la ACD posterior a un procedimiento láser como la iridotomía, múltiples artículos mencionan el cambio anatómico del segmento anterior mediante diferentes instrumentos. En estas publicaciones se corrobora el aumento en la profundidad de la cámara anterior.

El IOL Master, que fue el instrumento utilizado en este trabajo, y el Pentacam toman una fotografía digital del ojo y utilizan un determinado software de detección para realizar una correcta medición de la ACD. Estos dispositivos pueden considerarse como independientes del observador ya que el examinador no debe calcular ningún parámetro. A diferencia de éstos, el OCT, toma una o más imágenes transversales del segmento anterior del ojo a través de un haz de láser transversal que penetra los tejidos y proporciona 32 imágenes B-scan por cuadrante. Después de obtener estas imágenes, en la mayoría de los casos, el examinador debe medir las distancias en la imagen resultante manualmente a partir del espolón escleral como referencia anatómica. Esta estructura sólo se ve en un 50% de los casos, por lo que no siempre se puede calcular la ACD. Además, existe un nivel más bajo de independencia del observador en comparación con los otros dispositivos.<sup>17 - 18 - 19</sup> Por otro lado, la UBM (biomicroscopía ultrasónica) utilizada como instrumento para medir la ACD,



proporciona sólo una imagen de B-scan por cuadrante, y es dependiente del observador para tomar mediciones del segmento anterior.<sup>18</sup>

Se han comparado estas tecnologías en diferentes estudios previos. Bueno-Gimeno y colaboradores, refieren en su artículo que no hay diferencias clínicamente significativas cuando se toman medidas de segmento anterior utilizando OCT o IOL máster.<sup>20</sup> Tampoco hay diferencias entre el OCT swept source, Pentacam o IOL Master, como lo indican Shajari y colaboradores en su estudio.<sup>21</sup>

Los valores de la ACD obtenidos en nuestro estudio mejoran significativamente con respecto a la ACD previa a la iridotomía periférica con láser NdYAG, medido con IOL Master. Sin embargo, estos resultados no se pueden comparar con otros estudios que usen el mismo dispositivo ya que no hay artículos que lo mencionen. No obstante, estos cambios también se pueden observar usando otras tecnologías como se ha evidenciado en publicaciones previas.<sup>22</sup>

Moghimi y colaboradores, compararon la morfología del segmento anterior después de una iridotomía láser periférica en pacientes con diagnóstico de CAP y en el ojo contralateral. Midieron la ACD de 42 ojos con tecnología OCT. En los ojos con CAP la ACD aumentó en menor medida que en el ojo contralateral. Esto se explica porque un ojo con CAP tiene mayor "vault" del cristalino, ángulo más estrecho e iris más convexo que el ojo contralateral sin CAP.<sup>22</sup>

Radhakrishnan y colaboradores, realizaron una revisión de la literatura en diferentes bases de datos de PubMed y Cochrane con el objetivo de determinar la eficacia y las complicaciones de la IP en pacientes con diagnóstico de CAP. La mayoría de los estudios revisados (81%) incluyeron sólo asiáticos. La ACD la midieron con tecnología UBM y OCT de segmento anterior, encontrando un aumento de la misma después del procedimiento láser en 6 estudios revisados. En 13 estudios se evaluaron las estructuras del ángulo mediante gonioscopia después de IP sin compararla con la ACD. Siguiendo la clasificación de Shaffer, se encontró cierre de ángulo persistente en 11%-25% de los pacientes con diagnóstico de SCAP, en 29% de los pacientes con diagnóstico de CAP, en 33% de los ojos contralaterales



de pacientes con diagnóstico de CAP, en el 57% de los pacientes con GCAP y en el 2%-14% de un grupo mixto que representa todas las etapas del cierre angular.<sup>23</sup>

Theinert y colaboradores, midieron los cambios en la ACD mediante Pentacam posterior a iridotomía en pacientes con diagnóstico de SCAP y encontraron que la ACD media aumentó significativamente de  $1,36 \pm 0,08$  mm a  $1,49 \pm 0,06$  mm después de IP.<sup>24</sup> En este trabajo también se encontró una diferencia clínicamente significativa en la amplitud del ángulo camerular en la gonioscopia medido por la clasificación de Shaffer después de realizar el procedimiento láser, correlacionándolo con el cambio clínico significativo de la profundidad de la cámara anterior mediante el signo de Van Herick y la ACD medida mediante IOL Master. En la literatura se muestra que la OCT tiene capacidad de identificar los ángulos abiertos en un 62,9% de los pacientes examinados, ya que la presencia de un área de mínimo contacto se define como ángulo cerrado; teniendo en cuenta esto es importante resaltar la trascendencia que tiene realizar una gonioscopia frente al uso de estos nuevos dispositivos.<sup>19</sup>

Además de las variables mencionadas previamente, en nuestro estudio, se tuvo en cuenta la PIO. Esta no presentó un cambio clínicamente significativo después de realizar una iridotoma láser. No obstante, este parámetro tiene un resultado controvertido ya que en algunos estudios publicados en la literatura aumenta, en otros disminuye y en la gran mayoría no presenta cambio. El consenso general es que la iridotomía no genera una reducción de la PIO en SCAP y el CAP.<sup>23</sup>

Peng y colaboradores, obtuvieron una elevación de la PIO superior a 21 mmHg en el 18% de 239 ojos con diagnóstico de SCAP medido en un intervalo promedio de 56 meses después de una IP.<sup>25</sup> Radhakrishnan y colaboradores, midieron la PIO después de una IP en pacientes con diagnóstico de SCAP en 4 estudios con un total de 392 ojos. En 153 ojos con SCAP, no apareció una elevación de la PIO después de la IP durante un seguimiento medio que varió de 11 a 46 meses.<sup>25</sup>





Otros estudios de cohorte transversal ratifican el aumento de la ACD tras iridotomía. En sus resultados no hubo diferencias significativas dependientes de la edad, espesor corneal central o queratometría media, respecto al cambio de la dimensión de la cámara anterior.<sup>26</sup>

-27

#### Limitaciones de nuestro estudio

El tamaño muestral es reducido pero suficiente para realizar una estadística observacional, con el fin de poder demostrar que la ACD antes y después de la iridotomía periférica con láser NdYAG tiene cambios clínicamente relevantes.

La medición de la ACD con IOL master tiene en cuenta todo el grosor de la córnea al medir la profundidad de la cámara anterior. Por lo tanto, la estimación de esta profundidad es mayor a la real.



## CONCLUSIONES

### Conclusión principal

La medida de la ACD antes y después de la realización de una iridotomía periférica con láser YAG varía de forma estadísticamente significativa en pacientes con diagnóstico de sospecha de cierre angular primario, lo cual comprueba la eficacia de este procedimiento.

### Conclusiones específicas

- La profundidad de la cámara anterior, medida mediante interferometría óptica, aumenta significativamente después de realizar una iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- La estimación de la profundidad de la cámara anterior valorada mediante el signo de Van Herick tiene un aumento clínicamente significativo después de la iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- En la gonioscopia se observan cambios clínicamente significativos en el ángulo camerular, aumentando el número de estructuras visibles según la clasificación Shaffer, después de realizar una iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP.
- La PIO después de la iridotomía láser YAG en pacientes con SCAP no presenta un cambio clínicamente significativo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Muñoz-Negrete F, González-Martín-Moro J, Casas-Llera P, Urcelay-Segura J, Rebolleda G, Ussa F et al. Guía terapéutica del glaucoma crónico por cierre angular primario. Arch Soc Esp Oftalmol. 2015;90(3):119-138.
2. Friedman DS, Foster PJ, Aung T, He M. Angle closure and angle-closure glaucoma: What we are doing now and what we will be doing in the future. Clin Experiment Ophthalmol. 2012;40:381–7.
3. American Academy of Ophthalmology Glaucoma Panel. Preferred Practice Pattern Guidelines. Primary Angle Closure. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2010.
4. Day AC, Baio G, Gazzard G, Bunce C, Azuara-Blanco A, Munoz B, et al. The prevalence of primary angle closure glaucoma in European derived populations: A systematic review. Br J Ophthalmol. 2012;96:1162–7.
5. Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, Johnson GJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. Br J Ophthalmol. 2002;86:238–42.
6. Primary Angle Closure PPP - 2015. American Academy of Ophthalmology. Available at: <https://www.aao.org/preferred-practice-pattern/primary-angle-closure-ppp-2015>
7. Aung T, Husain R, Gazzard G, et al. Changes in retinal nerve fiber layer thickness after acute primary angle closure. Ophthalmology 2004;111:1475-9.
8. Emanuel ME, Parrish RK, Gedde SJ. Evidence-based management of primary angle closure glaucoma. Curr Opin Ophthalmol. 2014;25:89–92.
9. American Academy of Ophthalmology. Primary Angle Closure Summary Benchmarks for Preferred Practice Pattern Guidelines. San Francisco (Ca): American Academy Ophthalmology; 2012.



10. De Silva DJ, Day AC, Bunce C, Gazzard G, Foster PJ. Randomised trial of sequential pretreatment for Nd:YAG laser iridotomy in dark irides. *Br J Ophthalmol.* 2012;96:263–6.
11. Congdon N, Yan X, Friedman DS, Foster PJ, van den Berg TJ, Peng M, et al. Visual symptoms and retinal straylight after laser peripheral iridotomy: The Zhongshan Angle-Closure Prevention Trial. *Ophthalmology.* 2012;119:1375–82.
12. Liang YB, Wang NL, Rong SS, Thomas R. Initial treatment for primary angle-closure glaucoma in China. *J Glaucoma.* 2014
13. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond).* 2002;16:552-556.
14. Mansoori T, Balakrishna N. Anterior segment morphology after laser iridotomy in primary angle closure suspects. *Clinical and Experimental Optometry.* 2017;101(3):333-338.
15. George R, Paul PG, Baskaran M, Ramesh SV, Raju P, Arvind H, McCarty C, Vijaya L. Ocular biometry in occludable angles and angle closure glaucoma: a population based survey. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:399–402.
16. European Glaucoma Society. *Terminology and Guidelines for Glaucoma* 4th ed. 2014.
17. Shajari M, Lehmann U, Kohnen T. Comparison of Corneal Diameter and Anterior Chamber Depth Measurements Using 4 Different Devices. *Cornea.* 2016;35(6):838-842.
18. Cho H, Ahn D, Kee C. Evaluation of circumferential angle closure using iridotrabecular contact index after laser iridotomy by swept-source optical coherence tomography. *Acta Ophthalmologica.* 2016;95(3): 190-196.
19. Urcola Carrera J, Vila Arteaga J. *Oct de segmento anterior.* Madrid: Sociedad Española de Oftalmología; 2016.



20. Bueno-Gimeno I, España-Gregori E, Gené-Sampedro A, Lanzagorta-Aresti A, Dualde-Beltrán C. Anterior chamber depth measurement in teenagers. Comparison of two techniques. *Journal of Optometry*. 2013;6(3):161-166.
21. Shajari M, Cremonese C, Petermann K, Singh P, Müller M, Kohnen T. Comparison of Axial Length, Corneal Curvature, and Anterior Chamber Depth Measurements of 2 Recently Introduced Devices to a Known Biometer. *American Journal of Ophthalmology*. 2017;178:58-64.
22. Moghimi S, Bijani F, Chen R, Yasserli M, He M, Lin S et al. Anterior Segment Dimensions Following Laser Iridotomy in Acute Primary Angle Closure and Fellow Eyes. *American Journal of Ophthalmology*. 2018;186:59-68.
23. Radhakrishnan S, Chen P, Junk A, Nouri-Mahdavi K, Chen T. Laser Peripheral Iridotomy in Primary Angle Closure. *Ophthalmology*. 2018; 1-12.
24. Theinert C, Wiedemann P, Unterlauff J. Laser Peripheral Iridotomy Changes Anterior Chamber Architecture. *European Journal of Ophthalmology*. 2017;27(1):49-54.
25. Peng PH, Nguyen H, Lin HS, et al. Long-term outcomes of laser iridotomy in Vietnamese patients with primary angle closure. *Br J Ophthalmol*. 2011;95:1207-1211.
26. Sun JH, Sung KR, Yun SC, et al. Factors associated with anterior chamber narrowing with age: an optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(6):2607-2610.
27. Cheon MH, Sung KR, Choi EH, et al. Effect of age on anterior chamber angle configuration in Asians determined by anterior segment optical coherence tomography; clinic-based study. *Acta Ophthalmol* 2010;88(6): 205-210.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a mi tutor Dr. Fernando Ussa, por la dedicación y la gran ayuda en la orientación del trabajo. Me permitió trabajar con los datos obtenidos de sus pacientes.

A las doctoras Itziar Fernández y María Fernanda Muñoz Moreno por la ayuda en el análisis estadístico de los resultados.



## ANEXO

### APROBACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



Universidad de Valladolid



COMISION DE INVESTIGACION

Dña. M<sup>a</sup> Paz García García como **Secretaria de la Comisión de Investigación** del Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA) de la Universidad de Valladolid,

#### CERTIFICA

Que el proyecto de TFM **Análisis de cambios en la profundidad de la cámara anterior tras iridotomía en sujetos con cierre angular primario**" de la alumna **Carolina Ossa Calderón** con número de registro: 007/2018, ha sido revisado en la última reunión de la Comisión de Investigación de 7 de junio de 2018

Y para que así conste expido el presente certificado.

En Valladolid, a 8 de junio de 2018

Fdo.: M<sup>a</sup> Paz García García  
Secretaria de la Comisión de Investigación



## APROBACION DEL COMITÉ DE ETICA



### COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS ÁREA DE SALUD VALLADOLID

Valladolid a 14 de junio de 2018

En la reunión del CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE del 14 de junio de 2018, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

PI 18-1045	ANÁLISIS DE CAMBIOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA CÁMARA ANTERIOR TRAS IRIDOTOMIA EN SUJETOS CON CIERRE ANGULAR PRIMARIO	I.P.: FERNANDO USSA HERRERA EQUIPO: CAROLINA OSSA CALDERÓN IOBA RECIBIDO: 07-06-2018
TFM		
NO HCUV		

A continuación les señalo los acuerdos tomados por el CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE en relación a dicho Proyecto de Investigación:

Considerando que el Proyecto contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** y la **aceptación** del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos Área de Salud Valladolid Este para que sea llevado a efecto dicho Proyecto de Investigación.

Un cordial saludo.

F. Javier Álvarez  
Dr. F. Javier Álvarez.  
CEIm Área de Salud Valladolid Este  
Hospital Clínico Universitario de Valladolid  
Farmacología,  
Facultad de Medicina,  
Universidad de Valladolid,  
c/ Ramón y Cajal 7,  
47005 Valladolid  
alvarez@med.uva.es,  
jalvarezgo@saludcastillayleon.es  
tel.: 983 423077







AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA EXPOSICIÓN PÚBLICA DE TFM



Universidad de Valladolid



**AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA LA EXPOSICIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

*(Art. 6.2 del Reglamento de la UVA sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster)*

D./Dña. Fernando Ussa Herrera en calidad de Tutor de la alumna

D. /Dña. Carolina Ossa Calderón del Máster en: Glaucoma


Curso académico: 2017 - 2018

CERTIFICA haber leído la memoria del Trabajo de Fin de Máster titulado “

“Análisis de cambios en la profundidad de la cámara anterior tras iridotomía en sujetos con sospecha de cierre angular primario “ y estar de acuerdo con su exposición pública en la convocatoria del 25 de Julio de 2018

En Valladolid ..... a 5 de Julio ..... de 2018

Vº Bº

Fdo.:   
El/La Tutor/a