

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA Y OTORRINOLARINGOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de las
estructuras angulares y los cambios en el segmento anterior
en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

María Silvia Medina Sanvicente

Directores

Dr. Pablo Gili Manzanaro
Dr. José María Martínez de la Casa

Madrid, 2017

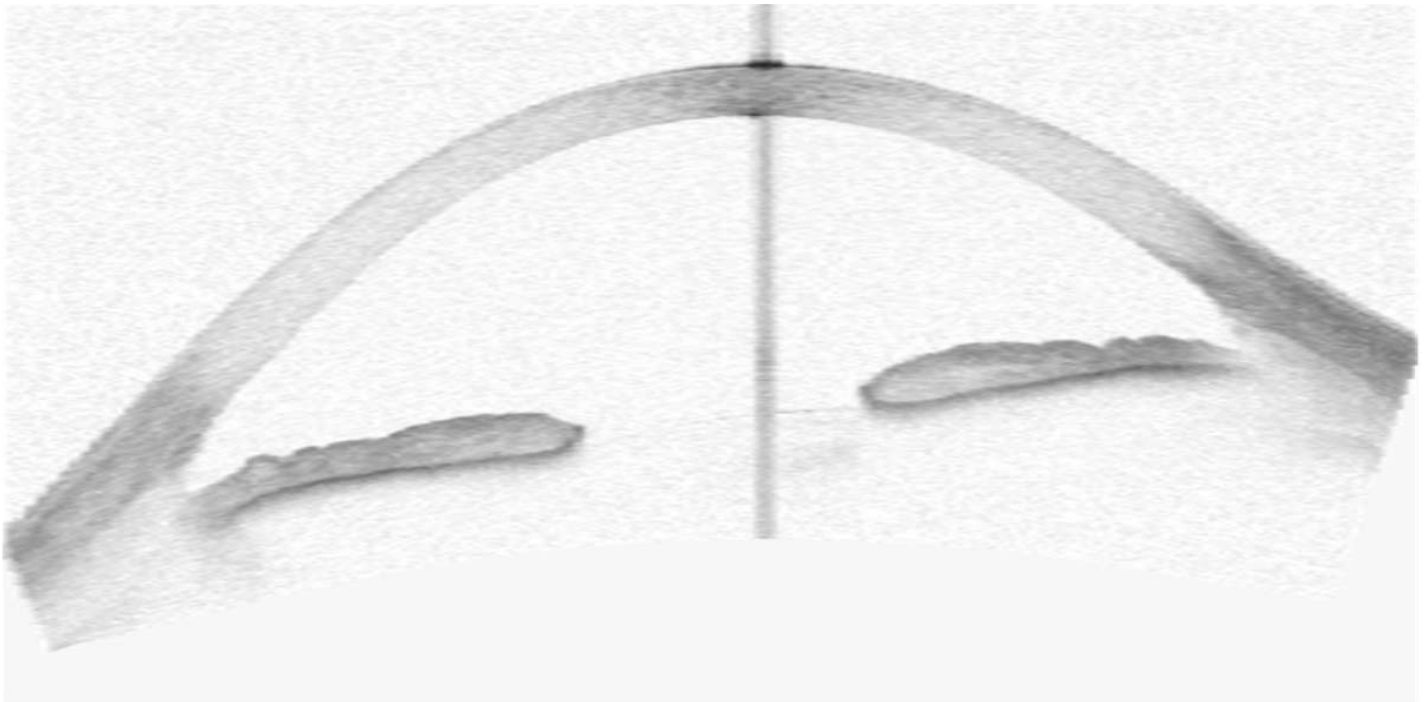


UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA Y
OTORRINOLARINGOLOGÍA

**ESTUDIO MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA
DE LAS ESTRUCTURAS ANGULARES
Y LOS CAMBIOS EN EL SEGMENTO ANTERIOR
EN SITUACIONES DE MIDRIASIS FISIOLÓGICA Y FARMACOLÓGICA**



TESIS DOCTORAL

MARIA SILVIA MEDINA SANVICENTE

Madrid, 2015

Dr. Pablo Gili Manzanaro, Profesor Adjunto de la Facultad de Ciencias Biomédicas (Departamento de Farmacia, Biotecnología y Óptica y Optometría) de la Universidad Europea de Madrid, como director de la presente Tesis titulada “Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de las estructuras angulares y los cambios en el segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica”,

CERTIFICA

Que el propósito de esta tesis doctoral es analizar y comparar el cambio del ángulo camerular y el resto de estructuras del segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA).

Mediante un estudio observacional prospectivo se analizan 203 ojos de pacientes sanos con ángulo abierto. Con una metodología muy clara y unos objetivos bien definidos se analizan múltiples parámetros obtenidos con OCT y se valoran sus variaciones en condiciones fotópicas, escotópicas y de midriasis farmacológica.

Los resultados, claramente expresados y con una estadística muy cuidada, muestran los cambios que se producen en midriasis fisiológica (disminución de abertura angular, aumento grosor del iris y pupila) y farmacológica (aumento abertura angular, profundidad de cámara anterior, grosor del iris y pupila; y disminución de la PIO y la distancia CLR). En la discusión se comparan los resultados con los obtenidos por otros autores y se plantean las limitaciones y fortalezas del trabajo. Finalmente, las conclusiones responden perfectamente a los objetivos plateados inicialmente en el estudio.

En conclusión, la Tesis doctoral presentada reúne todos los requisitos necesarios para su defensa y aprobación. Y, para que conste a los efectos oportunos,



Madrid, a 9 de Octubre de 2015

Fdo.: Pablo Gili Manzanaro

Dr. José María Martínez de la Casa, Profesor Titular de Oftalmología del Departamento de Oftalmología y Otorrinolaringología de la Universidad Complutense de Madrid, como director de la presente Tesis titulada “Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de las estructuras angulares y los cambios en el segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica”,

CERTIFICA

Que el presente proyecto de Tesis Doctoral desarrolla un trabajo original e inédito acerca de los cambios inducidos por la midriasis en el ángulo iridocorneal medidos con tomografía de coherencia óptica.

La metodología empleada es correcta y se adecúa al desarrollo de los objetivos propuestos. Los resultados aportan nuevos datos para el conocimiento de esta estructura anatómica. La discusión está correctamente desarrollada y las conclusiones responden con claridad a los objetivos planteados.

En conclusión, la Tesis doctoral presentada reúne todos los requisitos necesarios para su defensa y aprobación. Y, para que conste a los efectos oportunos,



Madrid, a 9 de octubre de 2015

Fdo.: José María Martínez de la Casa

*“Cualquier cosa que hayas decidido hacer,
hazla con todas tus fuerzas”*

– Eclesiastés –

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A mi familia. Mis padres a quien debo todo, por los valores que me habéis inculcado, por vuestro compromiso y entrega, porque sois mi guía y mi referente. Mis hermanas, Alejandra, María José y Paloma, que son parte de mí, por obligarme a seguir cuando dudo del camino, volviendo mis pasos más fuertes y seguros.

A Nacho, mi compañero de viaje, porque el mundo se vuelve pequeño si lo recorremos juntos. Por tu entrega y cariño. Porque tú has convertido este sueño en realidad.

A mis directores de tesis, Dr. José María Martínez de la Casa, su amabilidad, sabiduría y trato excepcional. Dr. Pablo Gili Manzanaro, por su infinita paciencia, su persistencia en las fechas de las entregas y su perfección en la realización del trabajo. A ambos, mi gratitud.

Al Dr. Jiménez, por ser una excepcional persona y mejor jefe, por no poner dificultades sino facilidades.

A la Dra. Macías, por su forma de ser, y por su ayuda en mis días de crisis antes de la entrega.

Al Dr. Eduardo Perez-Salvador, por su ayuda siempre que la he necesitado.

A Manolo, mi compañero en la oculoplastia, fabricante de sonrisas y jornadas enriquecedoras.

A mis compañeros del Hospital de Burgos, oftalmólogos, residentes, secretarios, enfermeras y auxiliares: Patri, Ari, Idaira, Rubén, Renzo, Lili, Bea, Luci...a todos; por su amabilidad, sus palabras y gestos cuando los he necesitado. Siempre con una sonrisa, con una palabra de aliento. Porque realmente es un orgullo pertenecer a este servicio.

A Chema García, por su ayuda en el análisis estadístico, su profesionalidad y hacerme continuar en los momentos más difíciles.

A mis amigas y amigos, a los que están cerca y a los que estando lejos, se han estado preocupando por mí y compartiendo su optimismo.

ABREVIATURAS

ABREVIATURAS

AOD: Distancia de abertura angular
ACD: Profundidad de cámara anterior
ATA: distancia ángulo a ángulo
BMU: Biomicroscopía ultrasónica
C.A: Cámara anterior
CCT: espesor corneal central
CCI: Coeficiente de correlación intraclase
C.I: Consentimiento informado
CLR: distancia cristalino a mediatriz de ATA
D.E: Desviación estándar
Fco: Fármaco
FDA: Agencia de alimentos y medicamentos
IC 95%: Intervalo de confianza al 95%
M.T: Malla trabecular
N: número o tamaño muestral
OCT-SA: Tomografía de coherencia óptica de segmento anterior
OCT FD: Tomografía de coherencia óptica Fourier Domain
OCT TD: Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal
OCT SD: Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral
OD: Ojo derecho
OI: Ojo izquierdo
P: Probabilidad de significación
PIO: Presión intraocular
PQ: Paquimetría
R²: Coeficiente de determinación / Índice de tamaño del efecto
Scl: Abertura angular en grados desde el espolón escleral
TAG: tonometría de aplanación de Goldmann
TISA: Área iridotrabecular
X²: Chi-cuadrado

ABREVIATURAS

INDICE

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	7
1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL SEGMENTO ANTERIOR	9
1.1. CÁMARA ANTERIOR	9
1.2. CÓRNEA	10
1.3. ESCLERA	11
1.4. LIMBO	12
1.5. ÁNGULO CAMERULAR	12
1.6. LA CAPA UVEAL	15
2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO. VÍAS DE DRENAJE	17
3. PRESIÓN INTRAOCULAR	20
3.1. TIPOS DE TONOMETROS	21
4. MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DEL ÁNGULO CAMERULAR	23
4.1. GONIOSCOPIA	23
4.2. BIOMICROSOPIA ULTRASÓNICA	32
4.3. ORBSCAN	34
4.4. PENTACAM	35
4.5. TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DEL SEGMENTO ANTERIOR (OCT-SA)	36
5. MECANISMO DE ACCIÓN DE MIDRIÁTICOS TÓPICOS	48
5.1. AGONISTAS ADRENÉRGICOS	50
5.2. ANTICOLINÉRGICOS	51
IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN	55
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	59
MATERIAL Y MÉTODOS	63
1. DISEÑO DEL ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA	65
2. PROTOCOLO EXPLORATORIO	68
3. METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	69
3.1. REFRACCIÓN	69
3.2. TONOMETRÍA	70
3.3. CLASIFICACIÓN DEL ÁNGULO	70
3.4. MIDRIASIS FARMACOLÓGICA	73

INDICE

3.5.	TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DE SEGMENTO ANTERIOR	74
4.	CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS	93
5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	94
5.1.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	94
5.2.	ESTADÍSTICA ANALÍTICA	95
RESULTADOS		97
1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	101
1.1.	PIGMENTO Y COLOR	101
1.2.	DEFECTO REFRACTIVO	102
1.3.	PRESIÓN INTRAOCULAR	103
1.4.	GONIOSCOPIA	103
2.	ANÁLISIS CON OCT-SA EN CONDICIONES FOTÓPICAS	105
2.1.	PARÁMETROS DE LA CÁMARA ANTERIOR	105
2.2.	MALLA TRABECULAR MEDIDA CON OCT-SA	106
2.3.	ABERTURA ANGULAR	116
3.	ANÁLISIS CON OCT-SA EN CONDICIONES DE OSCURIDAD	147
3.1.	PARÁMETROS DE LA CÁMARA ANTERIOR	148
3.2.	ABERTURA ANGULAR	149
4.	ANÁLISIS DEL CAMBIO DE LAS VARIABLES BAJO CONDICION DE LUZ Y OSCURIDAD	177
4.1.	ABERTURA ANGULAR	177
4.2.	GROSOR DE IRIS	182
4.3.	DISTINTOS PARÁMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR	184
5.	ESTUDIO TRAS APLICACIÓN DE MIDRIÁTICO TÓPICO E INTERACCIÓN DEL MISMO	187
5.1.	ABERTURA ANGULAR	187
5.2.	GROSOR DE IRIS	198
5.3.	DISTINTOS PARÁMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR	200
5.4.	PRESIÓN INTRAOCULAR	207
6.	OTROS PARÁMATEROS ANALIZADOS	208
6.1.	PRESIÓN INTRAOCULAR	208
6.2.	ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE EDAD CON ABERTURA ANGULAR Y PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR	210
6.3.	ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE MAPA PAQUIMÉTRICO CON ESPESOR CORNEAL CENTRAL	210

DISCUSIÓN	213
1. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ABERTURA ANGULAR	215
2. DISCUSIÓN RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO	218
3. DISCUSIÓN RESPECTO A LAS CORRELACIONES ESTUDIADAS	219
4. DISCUSIÓN RESPECTO AL ESTUDIO DE LA MIDRIASIS FISIOLÓGICA	225
5. DISCUSIÓN RESPECTO AL ESTUDIO DE LA MIDRIASIS FARMACOLÓGICA	229
6. DISCUSIÓN RESPECTO A LA MALLA TRABECULAR Y SUS CORRELACIONES	238
7. DISCUSIÓN RESPECTO A LA PRESIÓN INTRAOCULAR	239
8. DISCUSIÓN RESPECTO A LA CORRELACIÓN DE MAPA PAQUIMÉTRICO CON ESPESOR CORNEAL CENTRAL	242
9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	244
10. REPERCUSIONES Y APORTACIONES DEL ESTUDIO	245
CONCLUSIONES	247
BIBLIOGRAFÍA	251
ANEXOS	267
<i>Anexo I. TABLAS DE RESULTADOS</i>	<i>269</i>
<i>Anexo II. Información a los pacientes</i>	<i>271</i>

INDICE

RESUMEN

RESUMEN

ABSTRACT:

The chamber angle is a fundamental structure for the intraocular pressure control. Gonioscopy exploration has been the clinical standard. However the emergence of new technology such as ultrasound biomicroscopy (BMU), the Scheimpflug camera and the anterior segment optical coherence tomography, provide detailed, quantifiable and reproducible information of the eyes' angular structures and anterior segment.

PURPOSE:

To analyze and compare the change of chamber angle and other anterior segment structures under physiological and pharmacological mydriasis using the anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT)

METHODS:

Prospective observational study of 203 eyes of healthy patients with open-angle. Evaluated parameters: age, gender, IOP, refractive error, gonioscopy, iris pigment and color. Measured parameters under light and dark conditions and after pharmacological mydriasis with (AS-OCT): Angular width, iris thickness, pupil, anterior chamber depth, central corneal thickness (CCT), distance between angles (ATA), distance from anterior lens surface to perpendicular bisector of ATA (CLR), thickness and length of the trabecular meshwork.

RESULTS:

Angular width showed a statistically significant relation ($p < 0.05$), both under light and darkness, with the gonioscopy, age, refractive defect, spherical depth of the anterior chamber and CLR. Showed no correlation ($p > 0.05$) with sex, PIO, pigment and CCT. After the physiological mydriasis, the values of the angular aperture decreased ($p < 0.002$), iris and pupil thickness increased ($p < 0.001$). Showed no changes to lighting conditions: CCT, anterior chamber depth, CLR ($p > 0.05$). Increased after the pharmacological mydriasis: angular aperture ($p < 0.001$), anterior chamber depth ($p < 0.001$), thickness of iris and pupil ($p < 0.001$). Decreased after pharmacological mydriasis: CLR, IOP ($p < 0.001$)

CONCLUSIONS:

The anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) is an effective

RESUMEN

technique for assessing and measuring the chamber angle, the trabecular meshwork and the anterior chamber under photopic conditions and to quantify the changes that occur under physiological and pharmacological mydriasis .

RESUMEN:

El ángulo camerular es una estructura fundamental en el control de la presión intraocular. Clínicamente, la exploración mediante gonioscopia ha sido el patrón de referencia. Sin embargo la aparición de nuevas tecnología como la biomicroscopia ultrasónica (BMU), la cámara Scheimpflug y la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior proporcionan información detallada cuantificable y reproducible de las estructuras angulares y el segmento anterior del ojo.

PROPÓSITO:

Analizar y comparar el cambio del ángulo camerular y el resto de estructuras del segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA)

MATERIAL Y MÉTODOS:

Estudio prospectivo observacional de 203 ojos de pacientes sanos con ángulo abierto. Parámetros evaluados: edad, sexo, PIO, defecto refractivo, gonioscopia, pigmento y color de iris. Parámetros medidos con OCT-SA: abertura angular, grosor de iris, pupila, profundidad cámara anterior, espesor corneal central (CCT), distancia ángulo a ángulo (ATA), distancia de superficie anterior del cristalino a mediatriz de ATA (CLR), grosor y longitud de la malla trabecular. Medidos en condición de luz y oscuridad y tras midriasis farmacológica.

RESULTADOS:

La abertura angular se relaciona de forma estadísticamente significativa ($p < 0.05$), tanto en luz como oscuridad, con la gonioscopia, edad, defecto refractivo esférico, profundidad de cámara anterior y CLR. No correlaciona ($p > 0.05$) con el sexo, PIO, pigmento o CCT. Tras midriasis fisiológica los valores de la abertura angular descendieron ($p < 0.002$), grosor de iris y pupila aumentaron ($p < 0.001$). No variaron por la condición de luz: CCT, profundidad cámara anterior, CLR ($p > 0.05$). Tras midriasis farmacológica aumentó: abertura angular ($p < 0.001$), profundidad cámara anterior ($p < 0.001$), grosor de iris y pupila ($p < 0.001$). Después de la midriasis farmacológica descendió: CLR, PIO ($p < 0.001$)

CONCLUSIONES:

RESUMEN

La tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA) es una técnica eficaz para valorar y medir el ángulo camerular, la malla trabecular y la cámara anterior en condiciones fotópicas y permite cuantificar los cambios que se producen en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Comenzaremos este capítulo dando unas breves nociones de las características topográficas del globo ocular, comentando las capas y estructuras que lo forman, pero centrándonos en aquellos tejidos que forman parte del objeto de nuestro estudio para, de esta manera poder entender los factores que influyen en sus variaciones fisiológicas al ser sometidos tanto a cambios lumínicos como farmacológicos, y entender su interpretación al ser capturados mediante el tomógrafo de coherencia óptica anterior de segmento anterior (OCT-SA).

Anatómicamente el globo ocular tiene tres compartimentos: La cámara anterior, que es el espacio entre el iris y la córnea, contiene el humor acuoso. La cámara posterior, que es más pequeña que la cámara anterior y también contiene el humor acuoso, es posterior y medial al iris y al cuerpo ciliar y anterior al cristalino y a la cara anterior del vítreo; tiene un volumen medio de 60 μ l. El mayor compartimento del ojo es la cavidad vítrea, que supone más de dos tercios del volumen del ojo (5-6ml) y contiene el gel vítreo (1)

1.1. CÁMARA ANTERIOR

La profundidad de la cámara anterior es variable. Es más profunda en la afaquia, en la pseudofaquia y en la miopía, y es menos profunda en la hipermetropía. En el ojo emétrope adulto normal la cámara anterior tiene aproximadamente 3 mm de profundidad en su centro y alcanza su punto más estrecho ligeramente central al receso angular. El volumen de la cámara anterior es de aproximadamente 200 μ l en el emétrope (1).

La cámara anterior está delimitada por delante por la córnea y por detrás por el diafragma del iris, la pupila. Una de las estructuras que forman parte de esta cavidad y en el que hemos desarrollado gran parte de este trabajo es el ángulo de la cámara anterior, está en la unión entre la córnea y el iris. Es importante conocer las estructuras adyacentes que lo componen para poder explicarlo en profundidad

INTRODUCCIÓN

A continuación estudiaremos dichas estructuras anatómicas tanto a nivel funcional como histológico.

1.2. CÓRNEA

Es una estructura esférica (1-3), contiene un tejido transparente y avascular, dependiente su nutrición de la difusión de glucosa desde el humor acuoso y del oxígeno que difunde a través de la película lagrimal.

Tiene una de las densidades más altas de terminaciones nerviosas de todo el cuerpo, extendiéndose las fibras nerviosas desde los nervios ciliares largos y formando un plexo subepitelial.

La córnea tiene aproximadamente 1 mm de grosor en la periferia y 0.5 mm de grosor en la parte central. Al mirarla de frente tiene un aspecto elíptico, porque la esclerótica y la conjuntiva se superponen a la córnea por delante ligeramente más en las partes superior e inferior; sin embargo, cuando se ve la córnea en su límite anatómico posterior, su circunferencia tiene aspecto circular. Su forma se puede objetivar claramente en el OCT-SA y diferenciarse algunas de sus capas:

- Epitelio corneal: Compuesto por células epiteliales escamosas estratificadas, constituyendo el 5% (0,05mm) del grosor corneal. Las células madre o germinales se encuentran a nivel basal perilimbar, dando lugar al resto de capas superficiales.
- Membrana o capa de Bowman, acelular, es una capa resistente formada por fibrillas de colágeno dispersas de manera aleatoria. Es una región modificada del estroma anterior de 8-14 μ m de grosor.
- Estroma corneal: Se disponen queratocitos formando una red tridimensional en espiral a través de la córnea con aspecto de fibroblastos aplanados entre lamelas de colágeno, que digieren y fabrican moléculas estromales.
- Constituye aproximadamente el 90% del grosor corneal, está formado de una matriz extracelular compuesta de colágeno y proteoglicanos, variando su

concentración desde la zona anterior a la posterior. Las lamelas estromales anteriores son más cortas y estrechas mientras que en estroma posterior hay lamelas largas, anchas y gruesas que se extienden desde el limbo. Debe su transparencia a la distribución de las fibrillas de colágeno, al tamaño de los elementos de la empalizada que es menor que la longitud de onda de la luz visible y el contenido de agua estromal que está en torno al 78%, mayor cerca del endotelio.

- La membrana de Descemet es la membrana basal del endotelio corneal, rica en colágeno de tipo IV. Su grosor va aumentando con los años (10-12 μ m en adultos), puesto que el endotelio va acumulando gradualmente una zona posterior amorfa no laminar. El anillo de Schwalbe rodea lateralmente a la membrana de Descemet con un trayecto circular de sus fibras de colágeno.
- Endotelio corneal: Formado por células estrechamente entrelazadas que se distribuyen en un patrón de mosaico con formas casi hexagonales. Al ir perdiendo células, esto provoca aumento de tamaño de las restantes y la extensión de la superficie celular para cubrir la zona dañada. Normalmente la densidad celular es mayor en la periferia.

1.3. ESCLERA

La esclerótica tiene su mínimo grosor (0.3 mm) inmediatamente detrás de las inserciones de los músculos rectos y el máximo (1 mm) en el polo posterior alrededor de la cabeza del nervio óptico.

Formada principalmente por colágeno de tipo 1 y proteoglucanos que no se hallan tan uniformemente orientados como en la córnea. Los fibroblastos están apoyados a lo largo de haces de colágeno. Las fibras de colágenos se continúan con las de la córnea, debido a su ordenación esta región se denomina limbo esclerocorneal (4). La zona anterior de la esclerótica esta inervada por nervios ciliares posteriores largos.

INTRODUCCIÓN

La capa interna (lámina fusca) se mezcla con las láminas supracoroidea y supraciliar del tracto uveal. La epiesclera anterior consta de un tejido conjuntivo vascular denso que se funde con el estroma superficial de la esclerótica y la cápsula de tenon.

Normalmente es un tejido densamente blanco, pero se vuelve más translúcida cuando disminuye el grosor o cuando cambia su contenido de agua, a menos del 40% o más del 80%, respectivamente (2).

1.4. LIMBO

La zona de transición entre la córnea periférica y la esclerótica anterior, que se produce gradualmente en 1-1.5 mm, histológicamente difícil de definir y de forma diferente por anatomistas, anatomopatólogos y clínicos. No es una estructura anatómica diferenciada, pero es importante por dos motivos: su relación con el ángulo de la cámara anterior y su utilización como marca quirúrgica (1, 5).

La unión corneoescleral comienza centralmente en un plano que conecta el extremo de la capa de Bowman y la línea de Schwalbe, su límite posterior es el extremo anterior del espolón escleral. Los anatomopatólogos consideran que el límite posterior del limbo está formado por otro plano perpendicular a la superficie del ojo, aproximadamente 1.5 mm detrás de la terminación de la capa de Bowman en el meridiano horizontal y 2 mm detrás en el plano vertical, donde hay mayor superposición de la esclerótica.

El limbo quirúrgico se divide conceptualmente en dos zonas: 1) una zona anterior, gris azulado, recubre a la córnea transparente y se extiende desde la capa de Bowman hasta la línea de Schwalbe; y 2) una zona blanca posterior suprayacente a la malla trabecular y que se extiende desde la línea de Schwalbe hasta el espolón escleral, o raíz del iris (1).

1.5. ÁNGULO CAMERULAR

(1, 6)Estructura anatómica de la cara anterior del globo ocular consecuencia de la convergencia de la pared corneoescleral.

En cuanto a los límites del ángulo iridocorneal, en su pared externa, está constituido por el limbo esclerocorneal. En su pared interna, por delante la línea de Schwalbe y por detrás, por el último pliegue de contracción del iris.

Sampaolesi (4) 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.

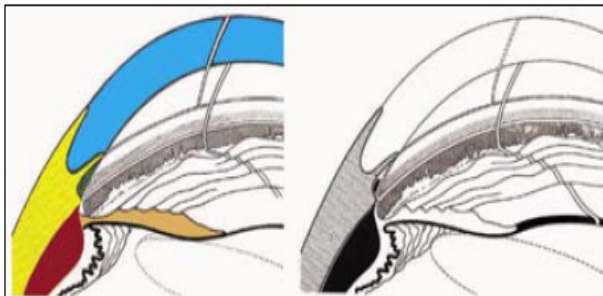


Figura 1 Esquema del seno camerular (Extraído de Oftalmología general-Introducción para el especialista, capítulo 9: Glaucoma, Casiraghi JF, Sampaolesi JR, Argento C., 2008)

Esquema del seno camerular, que se forma por la esclera (en amarillo) que en su extremidad anterior emite tres prolongaciones: el limbo, el septum escleral y el espolón escleral. Estas prolongaciones delimitan dos canales: uno

anterior, que aloja a la córnea (celeste) y otro posterior, que aloja a los elementos de filtración: el conducto de Schlemm y el trabeculado (verde). La pared intermediaria del seno está formada por la parte anterior de la cara interna del músculo ciliar (en rojo) y la pared interna del seno por el iris (castaño) y su raíz.

Se puede considerar que está compuesto por tres partes: pared antero-externa (porción corneoescleral), vértice del ángulo, y pared postero-interna (porción uveal).

En la descripción clásica el espolón escleral se detalla como una estructura aparte que se encontraría por detrás del septum donde la esclera forma un rodete angular o espolón angular al corte con su vértice dirigido hacia la cámara anterior constituido por una condensación de fibras de trayecto circular. Delimitando el espolón con el septum en un espacio excavado en la esclera donde se aloja el canal de Schlemm denominado surco circular.

Ángulo camerular está formado por las siguientes estructuras:

INTRODUCCIÓN

- Línea de Schwalbe
- Canal de Schlemm y malla trabecular
- Espolón escleral
- Borde anterior del cuerpo ciliar (donde sus fibras longitudinales se insertan en el espolón escleral)
- Iris

El surco escleral interno se adapta al canal de Schlemm por fuera y a la malla trabecular por dentro. La línea de Schwalbe, que es la periferia de la membrana de Descemet, forma el borde anterior del surco; el espolón escleral es su límite anatómico posterior. En el espolón escleral se inserta el músculo ciliar longitudinal, cuya contracción abre los espacios trabeculares. Hay células contráctiles dentro del espolón escleral, al igual que estructuras similares a mecanorreceptores, que reciben inervación sensorial (1).

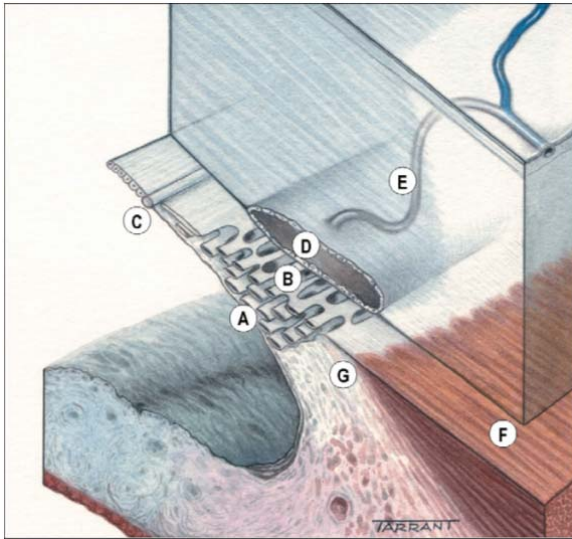


Figura 2 Anatomía de los canales de drenaje (A) Trama uveal; (B) trama corneoescleral; (C) línea de Schwalbe; (D) canal de Schlemm; (E) canales colectores; (F) músculo longitudinal del cuerpo ciliar; (G) espolón escleral (Extraído de Kanky JJ, Oftalmología clínica, glaucoma, Cap 10, pag. 312)

1.6. LA CAPA UVEAL

La capa uveal es el principal compartimento vascular del ojo. Está formada por tres partes (1, 5):

- Iris
- Cuerpo ciliar (localizado en la úvea anterior)
- Coroides (localizada en la úvea posterior)

La capa uveal está firmemente adherida a la esclerótica sólo en tres puntos: el espolón escleral, los puntos de salida de las venas vorticosas y el nervio óptico.

1.6.1. IRIS

El iris (1,5) representa la porción más anterior de la úvea. Está formado por vasos sanguíneos y tejido conectivo, fibrillas de colágeno, y células pigmentadas (melanocitos) y células no pigmentadas, también estroma que contiene ácido hialurónico.

Diafragma móvil y delgado, con apertura central, pupila. Durante la midriasis el iris se frunce en diversas crestas y pliegues.

El humor acuoso fluye libremente a través del estroma laxo a lo largo del borde anterior del iris, cuya superficie está recubierta por una capa interrumpida de células de tejido conectivo que se fusiona con el cuerpo ciliar. La magnitud de pigmentación en el borde anterior (avascular) y el estroma profundo da las diferencias de color del iris.

Los vasos sanguíneos que forman la mayor parte del estroma, tienen un trayecto radial, originándose en el centro arterial mayor y se dirigen hasta el centro de la pupila. El círculo arterial mayor está localizado en el vértice del cuerpo ciliar, no el iris, mientras que el círculo vascular menor en la región del collarete (parte más gruesa del iris que separa la zona ciliar de la pupilar).

La capa pigmentada posterior está muy vascularizada y tiene un aspecto liso, aterciopelado y uniforme, se continúa con el epitelio no pigmentado del cuerpo ciliar

INTRODUCCIÓN

y, desde aquí, con la porción neurosensorial de la retina. La superficie basal de la capa pigmentada limita la cámara posterior. La superficie apical se adhiere a la capa pigmentada anterior, que da lugar al músculo dilatador. El músculo dilatador es paralelo y anterior al epitelio pigmentario posterior, sus fibras musculares lisas contiene miofilamentos finos y melanosomas. Inervado por fibras simpáticas.

El músculo esfínter, banda circular de fibras musculares lisas, localizado cerca del borde pupilar en el estroma profundo, anterior al epitelio pigmentario del iris. Inervado por fibras parasimpáticas vehiculizadas por III par craneal (5).

1.6.2. CUERPO CILIAR

El cuerpo ciliar (7), que tiene una sección transversal triangular une entre si los segmentos anterior y posterior. El vértice del cuerpo ciliar se dirige posteriormente hacia la ora serrata. La base del cuerpo ciliar sirve de origen al iris. En su base, único punto de unión a la esclerótica, a través de sus fibras musculares longitudinales, que se insertan en el espolón escleral.

El cuerpo ciliar tiene dos funciones principales: Formación del humor acuoso y acomodación del cristalino. Participa en el flujo de salida trabecular y uveoescleral.

MUSCULO CILIAR

Presenta 3 capas de fibras: longitudinal, radial y circular. La mayor parte está formada por una capa externa de fibras longitudinales (músculo de Brucke) que se unen en al espolón escleral. Mientras que las fibras musculares radiales se originan en la porción media del cuerpo ciliar y las fibras circulares (músculo de Müller) están localizadas en la porción más interna.

Los haces de fibras están rodeadas por una vaina fibroblástica fina y no por colágeno. Los tendones se insertan en el espolón escleral y alrededor de los extremos de las fibras musculares oblicuas y circulares en la zona en la que se insertan en la malla trabecular.

En todo el músculo ciliar se observan fibras nerviosas mielinizadas y no mielinizadas. La inervación procede principalmente de las fibras parasimpáticas del III par a través de los nervios ciliares cortos. Aproximadamente el 97% de estas fibras ciliares se dirigen al músculo ciliar y aproximadamente el 3% al esfínter del iris. También se han observado fibras simpáticas que pueden participar en la relajación del músculo. Los fármacos colinérgicos contraen el músculo ciliar. Como algunas de las fibras musculares forman uniones tendinosas al espolón escleral, su contracción abre los espacios de la malla trabecular aumentando el drenaje de humor acuoso (1).

2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO. VÍAS DE DRENAJE

El humor acuoso drena de forma prioritaria a través de la malla trabecular hacia el canal de Schlemm y en menor proporción por la vía de drenaje uveoescleral no trabecular. Esta última vía, aunque no es la principal, parece influenciada por la edad, llegando a suponer hasta el 50% del flujo de salida del humor acuoso en jóvenes.

ANATOMÍA DEL DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO

La malla trabecular (Trabeculum) es una estructura esponjosa circular de tejido conectivo tapizada por trabeculocitos. La malla tiene una sección transversal triangular con el vértice en la línea de Schwalbe y la base formada por el espolón escleral y el cuerpo ciliar. Esta es la localización del drenaje dependiente de la presión; funciona como una válvula unidireccional que permite que el humor acuoso salga del ojo pero limita el flujo en otras direcciones sin que se produzca un gasto de energía.

Podemos dividir la malla trabecular en 3 capas (1,6,15):

- La trama uveal: es la porción más interna, consta de hebras cubiertas de células endoteliales en forma de cordones que van desde la raíz del iris hasta la línea de Schwalbe. Los espacios intertrabeculares son grandes, ofreciendo escasa resistencia al flujo del humor acuoso. Los trabeculocitos contienen gránulos de

INTRODUCCIÓN

pigmento, más abundantes en ojos seniles, lo que le confiere un aspecto oscuro y embarrado a toda la malla trabecular.

- La trama corneoescleral: es la porción media, desde el espolón escleral hasta la línea de Schwalbe. Está formado por láminas de tejido conectivo perforadas, con espacios intertrabeculares más pequeños que la trama uveal. Cada uno de los haces está recubierto por una monocapa de células trabeculares finas que tienen múltiples vesículas pinocíticas.
- La malla yuxtacanalicular o cribiforme: es la parte externa y se enlaza con el endotelio de la parte interna del canal de Schlemm. Los espacios intertrabeculares son estrechos, ofreciendo la mayor resistencia al drenaje del humor acuoso. Contiene abundantes proteoglicanos y glucoproteínas extracelulares.

El canal de Schlemm es un canal circunferencial situado en la esclerótica perilímbica. No es uniforme en forma ni tamaño, diámetro oscila entre 350 y 500 μm , con frecuencia se divide en dos canales separados por un septo (8, 9). La pared interna está recubierta por células endoteliales en forma de huso que contienen vacuolas gigantes que se cree que transportan humor acuoso a través de poros transcelulares. La pared externa está formada por células aplanadas lisas y contiene las aberturas de los canales colectores que abandonan el canal de Schlemm formando ángulos oblicuos. La membrana basal del endotelio está mal definida en esta estructura.

FISIOLOGÍA DEL DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO

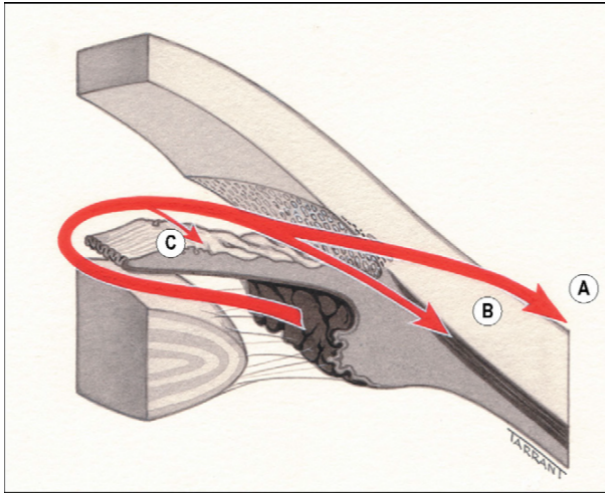


Figura 3 Vías drenaje Extraído de Kanky JJ, Oftalmología clínica, cap 10: glaucoma, pag. 313). A: trabecular, B: uveoescleral, C: Iris.

El humor acuoso fluye desde la cámara posterior a la cámara anterior a través del orificio pupilar y desde ahí se drena por 2 vías:

Vía trabecular (convencional): supone el 90% del drenaje del humor acuoso en el adulto. Éste fluye a través del trabéculo hacia el canal de Schlemm y de ahí es evacuado por la venas episclerales.

Esta sensible a la presión del volumen del flujo, al aumentar la presión, el drenaje también aumenta. También aumenta el flujo por fármacos (mióticos, simpaticomiméticos).

Vía uveoescleral (10) (no convencional): es independiente de la presión se ocupa del drenaje del 10-15% del humor acuoso (aumentando en ojos normales de personas jóvenes), que pasa a través del cuerpo ciliar hasta el espacio supraciliar y supracoroideo y es drenado por la circulación venosa de la coroides, el cuerpo ciliar y la esclerótica. Este drenaje disminuye por mióticos y aumenta por atropina, simpaticomiméticos y análogos de las prostaglandinas.

Una pequeña cantidad del humor acuoso drena a través del iris.

La velocidad de drenaje del humor acuoso es en torno a 0,22-0,3 microlitros/min/mmHg, depende de la facilidad de drenaje del mismo, reduciéndose en el glaucoma y situaciones de aumento de la PIO (fármacos, traumatismos, cirugías) y edad.

VÍAS DE DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO

INTRODUCCIÓN

En el canal de Schlemm se originan 25-30 canales colectores que drenan hacia los plexos venosos profundo y medioescleral. Hasta 8 de estos conductos drenan directamente en el plexo venoso episcleral como venas acuosas que se pueden ver en la conjuntiva, desde aquí drenan las venas ciliar anterior y oftálmica superior que desembocan en el seno cavernoso.

Cuando la PIO está baja, la malla trabecular puede colapsarse o refluir sangre hacia el canal de Schlemm. (6)

3. PRESIÓN INTRAOCULAR

La presión intraocular (PIO) (6, 11) elevada es el único principal factor de riesgo para el glaucoma que puede tratarse, por ello se presta mucha atención a la cuantificación de la PIO para su diagnóstico y tratamiento. Tanto si aumenta por exceso en la producción de acuoso como por descenso en el drenaje del mismo, existe una relación y dependencia del ángulo camerular, de ahí que nuestra intención con este estudio sea intentar encontrar alguna relación entre ambos, identificable mediante OCT-SA.

El método gold standard es la tonometría de aplanación, realizada con el Tonómetro de Goldmann (TAG). Se basa en una modificación de la Ley Maklakov-Fick, llamada Ley de Imbert-Fick, así una fuerza externa aplicada contra una esfera es igual a la presión en el interior de la misma multiplicada por el área aplanada por dicha fuerza.

Conocemos la fuerza que aplicamos sobre un área de superficie conocida sobre la córnea, que se aplanan en esa área y compensa la tensión de la pared ocular. Este tonómetro se monta en la lámpara de hendidura, donde se visualiza a través del centro de un biprisma que separa los rayos de luz y convergen en el área de contacto corneano en forma de dos semicírculos.

La presión ocular no es igual a lo largo del día, casi siempre es mayor en las primeras horas de la mañana, variaciones diurnas (12)

Fuentes de error: Patrón de fluoresceína inapropiado, presión sobre el globo por los dedos del examinador, edema corneal (PIO falsamente baja por efecto del ablandamiento corneal), astigmatismo, calibración incorrecta, lecturas repetidas en un período breve a menudo se asociarán a una ligera caída de la PIO por el efecto de masaje en el ojo, espesor corneal central (ECC) (13, 14).

Los cálculos de la PIO por el TAG asumen que el espesor corneal central es de 520 μm , con una variación normal mínima. Se considera que por cada 20 micrones en más o en menos de espesor centrocorneal habrá que corregir la PIO en 1 mmHg, en más o menos, respectivamente. Las córneas gruesas sobreestiman la medida de la presión intraocular, mientras que las córneas finas o afinadas por cirugías la subestiman.

PIO media >25,75 mmHg	36%	13%	6%
PIO media >23,75 a \leq 25,75 mmHg	12%	10%	7%
PIO media <23,75 mmHg	17%	9%	2%
	ECC \leq 555 μm	ECC >555 a \leq 588 μm	ECC > 588 μm

Figura 4 Riesgo de desarrollar glaucoma según la presión intraocular y el espesor corneal central. (Extraído de Kanski, atlas de Oftalmología clínica (15))

3.1. TIPOS DE TONOMETROS

1. Los tonómetros de chorro de aire se basan en el principio de aplanación pero, en vez de utilizar un prisma, la parte central de la córnea se aplanan con un chorro de aire. El tiempo necesario para aplanar la córnea lo suficiente está directamente relacionado con el nivel de la PIO. No se entra en contacto con el ojo ni se necesita anestesia tópica, por lo que es especialmente útil como método screening. Su principal desventaja es que es exacto sólo en el intervalo medio-bajo. (16)

2. El tonómetro de aplanación de Perkins utiliza un prisma de Goldmann adaptado a una pequeña fuente de luz. Es manual y, por tanto, puede utilizarse para cuantificar la PIO horizontal o verticalmente y es excelente para examinar a pacientes en posición supina (niños sedados o paciente encamados) o para

INTRODUCCIÓN

cuantificar a quienes no puedan acceder a la lámpara debido a una incapacidad física.

3. El analizador de respuesta ocular de Reichert es una forma de tonómetro de no contacto, mide la PIO al tiempo que intenta compensar las propiedades biomecánicas corneales, utilizando dos mediciones secuenciales para evaluar la histéresis corneal, que indica las propiedades biomecánicas de la córnea.

4. La tonometría de contorno dinámico («Pascal») utiliza un sensor en estado sólido y una superficie compatible con el contorno corneal para medir la PIO. El instrumento se ha diseñado con el objetivo de medir la PIO de forma relativamente independiente de factores mecánicos corneales como el espesor corneal central (17). Se utiliza en la lámpara de hendidura de forma similar al tonómetro de Goldmann.

5. El Tono-Pen® es un tonómetro de contacto electrónico pequeño, manual, independiente y que funciona con pilas. El extremo de la sonda contiene un transductor que mide la fuerza aplicada. El instrumento se correlaciona bien con el Goldmann. Su principal ventaja es la facilidad para medir la PIO en ojos con córneas distorsionadas o edematosas por medio de una lente de contacto terapéutica y en pacientes en decúbito supino.

6. El tonómetro iCare® es un pequeño dispositivo manual desarrollado recientemente que se basa en un nuevo principio de medición, la tonometría dinámica o de rebote, en la que una sonda muy ligera establece contacto momentáneo con la córnea. Debido a que se aplica sólo una fuerza muy pequeña en la córnea, no se requiere un anestésico tópico. Puede utilizarse para automonitorización y en campañas de detección de glaucoma. (14)

En el estudio de Bañero-Rojas y cols. (13), se comparan los valores de PIO del tonómetro de no contacto Corvis ST (CST) con Goldmann (GAT) y tonometría de rebote Icare Pro (Pro). Refieren que las diferencias encontradas entre PRO y GAT son significativamente mayores que entre CST y GAT.

7. El tonómetro de Schiotz utiliza el principio de tonometría de indentación corneal con un émbolo de peso conocido. Uso excepcional

4. MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DEL ÁNGULO CAMERULAR

4.1. GONIOSCOPIA

La gonioscopia, (15, 18, 19) del griego “gofio”, ángulo y “kopein” examinar, es la técnica exploratoria del ángulo camerular.

Trantas (1898), en Grecia, fue pionero en la observación del ángulo. En 1914, Salzman fundó la gonioscopia moderna al descubrir el problema óptico que impedía observar el ángulo y formular las bases matemáticas y los elementos ópticos necesarios para ello. En 1919, Koeppe hizo posible un examen con iluminación focal con lámpara de hendidura mediante un espejo y una lente de contacto especial. La técnica era difícil y no se popularizó hasta que Manuel Uribe Troncoso (20) diseñó su gonioscopio que permitía magnificar el ángulo. En 1938 Goldman(21) introdujo el término de gonioscopia indirecta mediante la lámpara de hendidura. Otto Barkan (22) establece el uso de la gonioscopia en el manejo del glaucoma a través de la goniotomía. Sugar (23) elaboró la clasificación gonioscópica sugerida por Barkan.

PRINCIPIOS DE LA GONIOSCOPIA

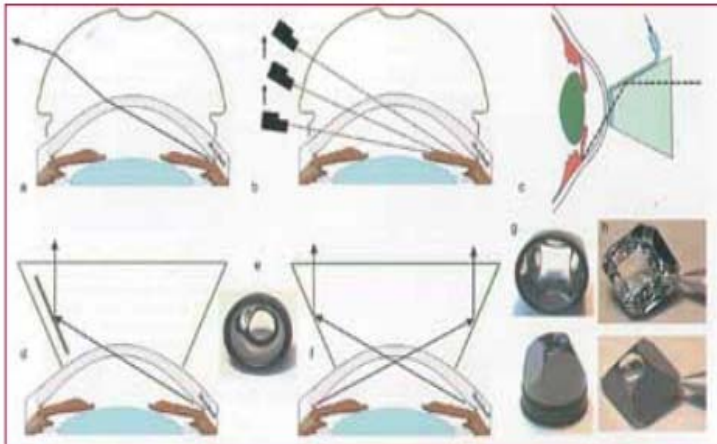


Figura 5 Principios de la gonioscopia y lentes (Extraída de Gonioscopia: examen para diagnóstico, Carratalá Ferre S., Gaceta Optometría, 2011)

El fenómeno de “reflexión interna total” en la córnea impide que los rayos de luz que provienen del ángulo puedan ser observados desde el exterior. Consiste en el cambio de dirección de la luz cuando ésta pasa de un medio de alto índice de refracción a otro con índice menor. Cuando el ángulo de incidencia supera el llamado “ángulo crítico”, el

INTRODUCCIÓN

cambio de dirección es tan acusado que el rayo de luz vuelve al medio del que procedía. (24)

LENTE DE GONIOSCOPIA:

El objetivo fundamental de las lentes de gonioscopia es cambiar la interfase "córnea-aire", para evitar la reflexión interna total de la luz procedente del ángulo. Existen dos variedades de lentes, según si permiten una observación directa del ángulo, que proporcionan una imagen de éste sin necesidad de espejo y con las cuales se realiza la "gonioscopia directa", o si requieren de éstos para permitir la observación de las estructuras intraoculares, con las que realizamos la "gonioscopia indirecta".

Las directas (24) permiten la comparación simultánea entre ambos ojos y la orientación con ellas es fácil, sin embargo requiere posición del paciente en decúbito y por tanto, una lámpara de hendidura portátil o similar. Existen numerosas lentes de gonioscopia directa, entre ellas, la lente de Swan-Jacob, la de Koepe o la de Barkan. Las indirectas por su parte, son más cómodas para la utilización en el contexto de un examen de rutina en lámpara de hendidura y además permiten ver en la misma exploración el polo posterior del globo ocular. No obstante, la orientación es más complicada y no se puede comparar un ojo con el contralateral de manera simultánea.

GONIOSCOPIA INDIRECTA

La técnica más utilizada hoy en día, para la cual se emplean o bien lentes de apoyo limbar, como la lente de Goldmann de tres espejos, o bien otras de menor superficie, como las lentes de Zeiss, de Posner o de Sussman, que constan de cuatro espejos y una superficie de apoyo de 9mm (24)

Distinguimos, por tanto, dos tipos de lentes de gonioscopia indirecta según su superficie de apoyo: grande o pequeña.

Las de gran apoyo en cornea (12mm) precisan de un fluido de contacto viscoso (metilcelulosa, por ejemplo) para su correcto uso, que rellene el hueco que se crea entre superficie ocular y lente, debido al diferente radio de curvatura. Un ejemplo de ellas es la lente de Goldmann, de la que hay dos variantes fundamentales: de un espejo, que permite examinar ángulo y polo posterior mientras que la de 3 espejos permite observar además la periferia retiniana.

Las indirectas de pequeño apoyo (9mm) como la de Zeiss y la de Sussmann tienen 4 espejos cada una, permite una visión simultánea, sin necesidad de girar la lente, de casi los 360° del ángulo. Se apoyan directamente sobre la córnea y, por lo tanto, son las idóneas para indentar (24). Es uno de los detalles fundamentales que las diferencia con las de gran superficie de apoyo, y es que, aunque el uso de ambos tipos de lentes es idéntico, las lentes de gran superficie tienen como punto de apoyo la esclera próxima a limbo. Al presionar sobre el globo ocular, aumenta la presión en cámara vítrea y empujan la periferia del cristalino y del iris hacia delante. Tienden a estrechar artificialmente el ángulo. Por el contrario, en las de pequeña superficie, la lente se apoya tan solo en la córnea central. Así, la fuerza aplicada sobre el globo, tiende a ampliar artificialmente el ángulo, por el desplazamiento de humor acuoso del centro de la cámara anterior hacia la periferia de la misma.

CLASIFICACIÓN DE LA AMPLITUD ANGULAR (18)

Existen varios métodos para la gradación del ángulo camerular, desde técnicas sencillas mediante lámpara de hendidura sin utilización de lentes, basándonos en mediciones de la cámara anterior, a clasificaciones gonioscópicas utilizando goniolentes o gonioprismas.

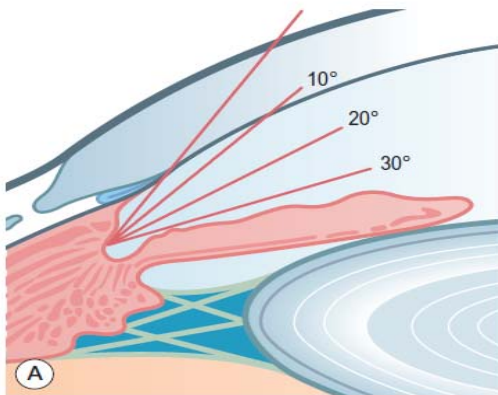


Figura 6 Abertura angular (Extraído de Evaluation of Glaucoma: Gonioscopy, Salmon JF., pág 175)

Con respecto a la abertura angular, se ha descrito clásicamente que cuando el ángulo formado entre el iris y la superficie de la malla trabecular se encuentra entre 20° y 45°,

INTRODUCCIÓN

se establece que la cámara anterior de ese ojo es amplia. Los ángulos inferiores a 20° se denominan ángulos estrechos (25).

- Iluminación del ojo con una linterna: Método orientativo, se alumbró la zona temporal del globo ocular, la luz queda paralela al iris, mostrando la profundidad de la cámara.
- Método Vena: el oftalmólogo español Antonio Vena (1966) propuso una técnica para estimar el grado de abertura angular con una estrecha franja de luz perpendicular al iris a nivel del limbo.
- La clasificación de Scheie (26) se refiere a las estructuras del ángulo visibles y asigna un número romano en consecuencia. A diferencia del uso clínico común, en el sistema original, un número más alto (p. ej., IV) realmente significa un ángulo más estrecho. Este sistema de clasificación de la gonioscopia fue publicado en 1957. Scheie asignaba el valor 0 al ángulo más abierto y el grado 4 al más cerrado. Por tanto, grado 0 se refería a un ángulo abierto, grado 1 a un ángulo ligeramente cerrado, grado 2 implicaba que la raíz del cuerpo ciliar no estaba visible, grado 3 significaba que la malla trabecular posterior no era visible, y grado 4 cuando el ángulo estaba cerrado, no habían estructuras visibles. Con todo esto, un paciente con grado 3 o grado 4 según Scheie, era un paciente con riesgo de glaucoma por cierre de ángulo (Friedman et al. 2009). Este sistema no especificaba las condiciones de iluminación a la hora de realizar la medida, ni la posición de mirada del paciente. Además, no hay estudios posteriores a su publicación para la validación de la técnica ni para estudiar la repetitividad de la escala de medida intra e interobservador.
- El método de Van Herick: Van Herick en 1969 (27), presentó otra forma de valorar la profundidad del ángulo, mediante la utilización de la lámpara de hendidura sobre la periferia de la cámara anterior, permite realizar una estimación del ángulo iridocorneal. Con el sistema de iluminación colocado a 60 grados del sistema de observación, proyectamos verticalmente un fino haz luminoso, con una amplitud mínima hacia el punto más periférico de la cámara anterior, lo más cerca posible al limbo temporal, mientras el paciente mira en posición primaria de mirada, con aumentos medios, 10X, al igual que si se

realizara una sección óptica y comparando el grosor corneal con la distancia desde el endotelio hasta el iris. La medida se realiza en el limbo temporal ya que hay una tendencia a ángulos mayores si la medida se realiza en el limbo nasal (28). La sección óptica debe situarse justo en el limbo corneal, ya que si se presenta invadiendo la zona corneal obtendremos valores del ángulo de la cámara anterior sobrestimados.

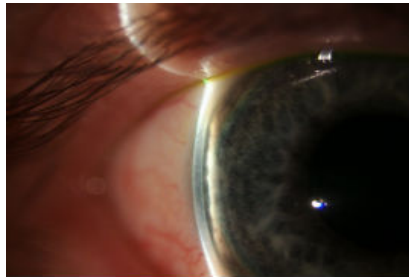


Figura 7 Método Van Herick

La amplitud de la sección corneal se utiliza como la unidad de referencia para la estimación de la profundidad del ángulo. Si la distancia entre la córnea posterior y la superficie periférica del iris es igual o mayor a la amplitud de la sección corneal, la gonioscopia mostraría que se trata de un ángulo abierto, denominado también Grado 4. Si la distancia es entre un cuarto y la mitad del grosor corneal, el ángulo es incapaz de cerrarse (Grado 3). Si la amplitud es igual a un cuarto de la sección corneal, se trata de un Grado 2 y debe ser evaluado mediante la gonioscopia. Si la anchura de la cámara anterior es menor de un cuarto, se trata de Grado 1 y la gonioscopia demostrará que se trata de un ángulo peligrosamente estrecho:

Profundidad de la cámara anterior como proporción del espesor corneal	Descripción	Grado	Comentario
≥ 1	Espacio de cámara anterior periférica igual o mayor que todo el espesor corneal	4	Bien abierto
$\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$	Espacio entre un cuarto y la mitad del espesor corneal	3	Incapaz de cerrar
$\frac{1}{4}$	Espacio igual a un cuarto del espesor corneal	2	Debe hacerse gonioscopia
$< \frac{1}{4}$	Espacio inferior a un cuarto del espesor corneal	1	La gonioscopia habitualmente demuestra un ángulo peligrosamente estrecho

Figura 8 Método Van Herick para determinar el ángulo de la cámara anterior (Extraído de Kanky JJ, Oftalmología clínica, cap 10: glaucoma(15))

INTRODUCCIÓN

Esta clasificación fue diseñada para la identificación de ángulos estrechos, por lo que el esquema para determinar el riesgo de cierre angular se centra en los grados 1 y 2. Se observa que el rango para clasificar el ángulo en grado 1, 2 ó 3 es bastante pequeño, debido al interés de detectar ángulos cerrados. El mayor riesgo se sitúa en los grados intermedios, ya que clasificar un ángulo como grado 2 o grado 3, requiere llevar un control sobre el sujeto o no. Además, esta clasificación no presenta ningún grado intermedio para aperturas angulares que se encuentran entre el grado 3 y 4, debido a que es extraño ver ángulos gonioscópicamente cerrados, que presentan una medida del ángulo mediante la técnica de Van Herick superior al grado 3.

Algunos autores describen que es una técnica sencilla para ángulos ocluíbles (29) realizando pequeñas modificaciones de esta técnica.

- La clasificación de Shaffer (30-32), modificada por Etienne, es la más utilizada y la más práctica para la amplitud angular. Se basa en la visualización de las estructuras angulares como medida indirecta de la amplitud angular. Para efectuarla debemos controlar la tanto estática ocular (paciente debe mirar al frente, es decir, la lente debe estar centrada en la córnea y el observador utilizará un haz de hendidura fino para no producir modificaciones pupilares) como la dinámica de la lente (evitar presionar la córnea con la lente para no artefactar la amplitud del ángulo).

El primer paso es identificar la estructura guía del ángulo: el espolón escleral y a partir de él observar las estructuras que aparecen sin ocultar tras la raíz del iris. En función de ello clasificaremos el ángulo en:

- o Grado 4 (Muy amplio): 4 (35-45) es el ángulo más ancho, característico de la miopía y la afaquia, en el que puede visualizarse el cuerpo ciliar con facilidad. Distinguimos banda ciliar
- o Grado 3 (amplio): Espolón; pues iris periférico “oculta” la banda ciliar. (25-35) es un ángulo abierto en el que al menos puede identificarse el espolón escleral.

- Grado 2: Malla trabecular. (20°) es un ángulo moderadamente estrecho en el que solo puede identificarse el trabéculo.
- Grado 1: Línea de Schwalbe (10) es un ángulo muy estrecho en el que solo puede identificarse la línea de Schwalbe y, quizás, también la parte superior del trabéculo. El ángulo hendido es aquel en el que no existe contacto iridocorneal evidente, pero no puede identificarse ninguna estructura del ángulo.
- Grado 0: No se ve la línea de Schwalbe. Ángulo CERRADO. (0°) es un ángulo cerrado por contacto iridocorneal y se reconoce por la incapacidad de identificar el vértice de la cuña corneal. La gonioscopía con indentación distinguirá entre cierre de ángulo «aposicional» y «sinequial».

Así, 3 y 4 son ángulos amplios cuyo cierre es, en principio imposible. 2 y 1 son ángulos estrechos cuyo cierre es posible (2) y probable (1). El grado 0 no es un grado propiamente, puesto que el ángulo está cerrado. El humor acuoso no puede salir por la vía convencional

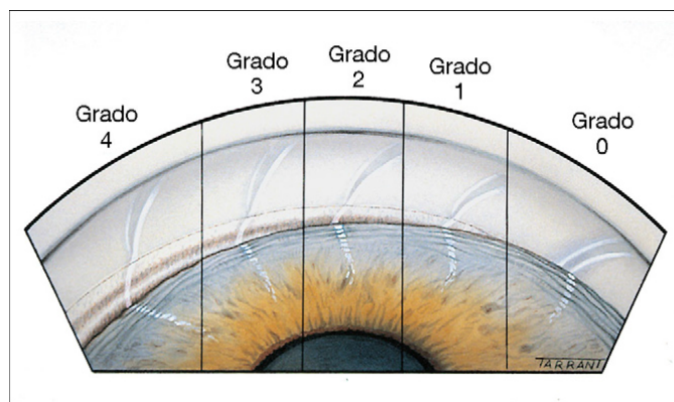


Figura 9 Clasificación de Shaffer del ángulo iridocorneal.

- - El sistema de Spaeth (33) es detallado, pero infrautilizado. La clasificación de Spaeth se diseñó para llegar a un acuerdo sobre la evaluación del ángulo de la cámara anterior. Para una mayor especificidad, este sistema evalúa el ángulo de forma tridimensional, por lo que, al realizar la gonioscopía, hay diferentes parámetros a evaluar: la posición de inserción del iris, la amplitud angular, la

INTRODUCCIÓN

configuración de la periferia del iris, la cantidad de pigmento en la malla trabecular y la evaluación de anomalías.

Este sistema de clasificación ha sido utilizado durante más de 30 años, encontrando estudios que garantizan su repetitividad y su validez (Spaeth, et al. 1995(34)). Con esta clasificación, podemos realizar una descripción más detallada de la configuración del ángulo.

A modo de resumen, se podría decir que la clasificación de ángulos proporcionada por Shaffer y cols. en 1960(30, 32), tuvo importante contribución en la interpretación del ángulo de la cámara anterior. En córneas opacas, donde no se puede realizar la evaluación del ángulo mediante la gonioscopia, se puede valorar la profundidad de la cámara anterior mediante la lámpara de hendidura. La relación entre la profundidad de la cámara anterior periférica y el grosor corneal, puede estimar la amplitud del ángulo, tal y como Shaffer estableció:

- Ángulo de grado 4: profundidad CA = espesor corneal
- Ángulo de grado 2: profundidad CA = $\frac{1}{4}$ espesor corneal
- Ángulo de grado 1: profundidad CA = $< \frac{1}{4}$ espesor corneal
- Ángulo cerrado: periferia de cámara anterior ausente

Por tanto, se llegó a una relación con la clasificación de Van Herick y Shaffer, dando los siguientes valores:

Clasificación del ángulo	Relación entre el espesor corneal y la profundidad de la cámara anterior	Valores del ángulo	Grado del ángulo
Grado 4	$1 \geq 1$	$35^\circ - 45^\circ$	Ángulo abierto
Grado 3	1: $1/4 - 1/2$	$20^\circ - 35^\circ$	Ángulo abierto
Grado 2	1: $1/4$	$\leq 20^\circ$	Ángulo estrecho moderado
Grado 1	$1 \leq 1/4$	$\leq 10^\circ$	Ángulo estrecho extremo
Grado 0	Espacio ausente	0°	Ángulo estrecho completo, parcialmente cerrado

Figura 10 Relación con la clasificación de Van Herick y Shaffer

IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS:

Su interpretación exacta depende del nivel de experiencia del clínico y la colaboración del paciente (35). La visibilidad de las estructuras depende de la amplitud angular y del grado de “contraste” de la estructura a observar con respecto a las que le rodean.

La línea de Schwalbe en ocasiones se aparece en forma de una pequeña línea discontinua de pigmento depositado a este nivel. También puede localizarse utilizando una hendidura fina de luz proyectada de manera oblicua sobre el ángulo: De esta manera se aprecia el “corte óptico”. En la córnea se aprecian dos líneas luminosas por tratarse de un tejido parcialmente transparente. Estas líneas se van juntando formando una cuña, hasta llegar a la línea de Schwalbe, donde formarán un solo trazo (24), marcando la transición entre córnea y malla trabecular. En ángulos cerrados en los que el iris sinequiado no permite ver ninguna estructura angular, no se formará la cuña.

La siguiente estructura es la malla trabecular. La malla uveal puede estar pigmentada o no. Si la malla uveal no está pigmentada, su aspecto es blanco mate, en comparación con el endotelio corneal que es más brillante. Si sí que lo está, la malla trabecular parecerá estar escondida detrás de esta capa más superficial, que dificulta la identificación de las estructuras angulares subyacentes.

La “porción de filtración” es la parte de la malla por la que sale la mayoría del humor acuoso, y se sitúa inmediatamente por encima del canal de Schlemm. El depósito de pigmento en la parte central de la malla trabecular la identifica. En ángulos poco pigmentados, deja intuir capas más profundas (canal de Schelmm) apareciendo como una zona levemente azulada-grisácea. En ángulos pigmentados aparece como la zona más pigmentada de la malla. El depósito de pigmento puede tener predominio sectorial por una o dos “horas” de la porción de filtración mucho más pigmentadas, que se traduce en un distinto grado de función trabecular.

El espolón escleral presenta un intenso contraste cromático por su color blanco intenso, entre la porción de filtración de la malla y el color rosado u ocre de la banda ciliar.

INTRODUCCIÓN

La banda ciliar es la única parte del cuerpo ciliar visible por gonioscopia, cuyo color varía en función del color del iris siendo oscura en ojos con iris marrones y clara en ojos con iris grises-azulados. También muestra gran variedad inter-individual en anchura.

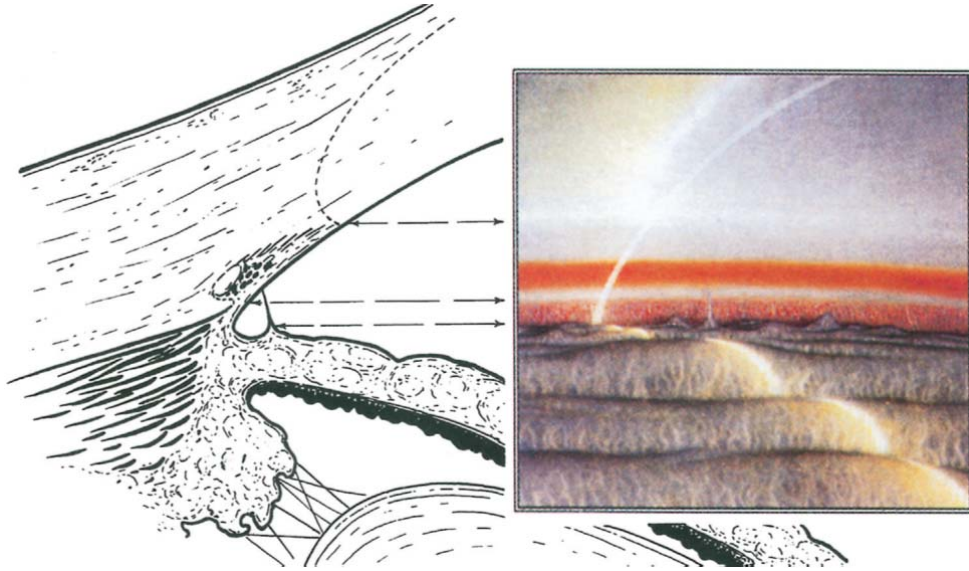


Figura 11 Imagen ángulo normal (Extraído de Evaluation of Glaucoma: Gonioscopy, Salmon JF., pág 173)

4.2. BIOMICROSOPIA ULTRASÓNICA

La biomicroscopía ultrasónica (36-38) es una técnica diagnóstica de ecografía, se basa en la propagación de ondas sonoras a través de los tejidos oculares y su reflexión y dispersión de interfaces entre tejidos de diferente impedancia acústica. Los ecos transportan información sobre las estructuras oculares que atraviesan, que al ser decodificados forman una imagen bidimensional. Para ello usa un transductor piezoeléctrico de alta frecuencia, unido a un generador de señal de radiofrecuencia que convierte los impulsos eléctricos en ondas ultrasónicas a una frecuencia específica que oscila entre 12.5 y 100 MHz. La resolución de las imágenes depende de la frecuencia usada. Una mayor frecuencia permite obtener imágenes más precisas; sin embargo, entre mayor sea la frecuencia, mayor será la atenuación de las ondas ultrasónicas por lo que la BMU tiene una penetración limitada a un rango de 4 a 15 mm.

La BMU permite obtener imágenes en tiempo real de la córnea, cámara anterior y estructuras de la cámara posterior como el cuerpo ciliar, la zónula, el cristalino y la coroide anterior. (39, 40)

Las ondas ultrasónicas se propagan hacia el ojo por medio de un reservorio con solución salina que se coloca sobre el ojo, o en equipos más novedosos, sobre el extremo distal del transductor. (39)

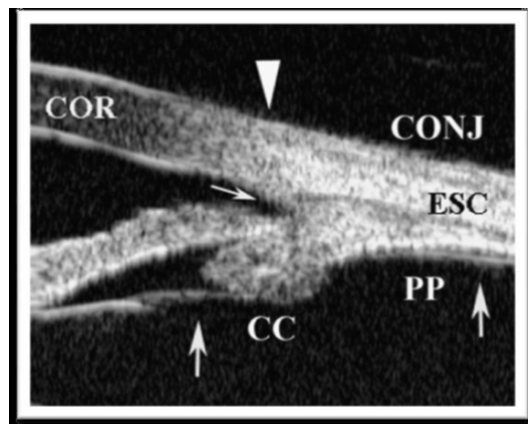


Figura 12 Equipo BMU (Extraído de Garcia Feijóo (23))

Su ventaja principal sobre el AS-OCT es la capacidad de retratar imágenes que se encuentran detrás del iris (39). Sin embargo, la cuantificación de los parámetros del ángulo es más precisa en la AS-OCT que en la BMU, ya que en esta herramienta es difícil determinar con precisión los meridianos exactos de las imágenes observadas.

En cuanto al estudio del ángulo, la BMU ha sido comparada con la gonioscopia utilizando la clasificación de Shaffer y de Spaeth obteniendo una elevada correlación (41), lo que ha posicionado a la BMU como una buena herramienta para el estudio angular en caso de que la visualización del ángulo de manera directa no sea posible, por ejemplo en opacidad de medios o alteraciones iridianas. (37)

A diferencia de otras herramientas diagnósticas, la BMU tiene como desventaja el necesitar del contacto con la superficie ocular, ya que las ondas sonoras requieren un

INTRODUCCIÓN

contacto directo para poder propagarse. Este contacto puede ocasionar una indentación ocular con la consiguiente distorsión del ángulo iridocorneal, lo que puede interferir con los parámetros medidos. (42) Además, los modelos antiguos de BMU, que utilizan el reservorio de solución salina, sólo permiten estudiar al paciente en posición supina.

Esta técnica diagnóstica no es fácil de dominar, por lo que se requiere un operador experimentado y buena cooperación del paciente para obtener imágenes de buena calidad.

4.3. ORBSCAN

Orbscan (43) es un topógrafo de no contacto, basado en un escaneo mediante barrido de hendidura, que permite la exploración del segmento anterior. El sistema Orbscan II (Bausch & Lomb) y las nuevas versiones disponen de un disco de Plácido que permite medir la curvatura de la cara anterior y posterior de la córnea, la superficie anterior del cristalino y del iris

La medida del ángulo iridocorneal, mediante la combinación del mapa de iris y la topografía de la superficie corneal posterior, puede realizarse con dos modalidades: la polinomial, la cual extrapola las curvas exactas de la superficie posterior corneal y la anterior del iris, y el método de extrapolación plano, que hace la reconstrucción por dos líneas rectas y no curvas (44)

En el estudio realizado por Piñero y cols.(45), se compararon las medidas del ángulo iridocorneal en un grupo de pacientes obtenidas mediante el Orbscan y la gonioscopia. Se pudo constatar que la medida con el Orbscan impedía la identificación de ángulos cerrados.

Además, se encontraron diferencias a la hora de determinar los diferentes grados angulares entre ambas modalidades. El método de extrapolación polinomial no era útil para la realización de controles sobre el ángulo, mientras que el método de extrapolación plano no era útil para la detección de ángulos abiertos o intermedios.

Con esto, se dedujo que la medida del ángulo mediante el sistema Orbscan II no es intercambiable con las técnicas gonioscópicas convencionales.

4.4. PENTACAM

De los modelos comercializados basados en cámaras rotatorias de Scheimpflug, EAS 100 (Eye Analysis System) comercializado por Nidek, y el Oculus Pentacam, nos centraremos en el Pentacam, el cual, es el único instrumento que proporciona diferentes opciones de medida para el segmento anterior, como son la paquimetría, topografía corneal, curvatura corneal anterior y posterior, valores de la cámara anterior (volumen, profundidad, ángulo), entre otras medidas, (46)(Wegener et al., 2009).

Se trata de un dispositivo que utiliza el principio de Scheimpflug para obtener imágenes del segmento anterior. (47) Theodor Scheimpflug (1865-1911), cartógrafo de la marina austriaca, se cercioró de que las vistas oblicuas no podían ser utilizadas directamente para la elaboración de un mapa, sino que debían enderezarse primero para no obtener una imagen distorsionada. Las cámaras que fotografían desde el aire como las de los dispositivos que fotografían la córnea tienen algo en común: Toman imágenes de superficies curvas (48). El Principio de Scheimpflug describe las propiedades ópticas relacionadas con la fotografía de objetos cuando su plano no es paralelo al de la película de la cámara. Requiere que el plano con el que incide el haz de hendidura y el plano de la imagen interseccionen en un punto formando ángulos iguales(49). Para la obtención de imágenes tridimensionales se necesitan dos cámaras de Scheimpflug divergentes que mediante unos espejos, permiten la convergencia de los rayos, lo que se traduce en una mayor precisión en el cálculo del espesor de las estructuras medidas.

Éste dispositivo calcula los datos para topografía corneal (de superficie anterior y posterior de ésta), su grosor, profundidad de cámara anterior, opacificación de cristalino y grosor del mismo. Los datos de topografía y paquimetría corneal se calculan de limbo a limbo (50).

INTRODUCCIÓN

La principal diferencia entre el Pentacam y el Orbscan es la forma de tomar las medidas. Mientras que el sistema Orbscan captura cortes de imagen vertical sin un punto en común y sin registrar los movimientos oculares para poder compensarlos, el Pentacam es el único sistema Scheimpflug que rota alrededor de un eje central, manteniendo un punto central en común de cada meridiano, realizando la medida más precisa.

La obtención de imágenes requiere mínima experiencia (47). Pentacam es un modo semi-automático de análisis del ángulo, que requiere que el examinador determine manualmente el plano del iris y de la curvatura corneal situando 10 marcas a nivel del endotelio. A partir de aquí se medirá la amplitud del ángulo. (51) Con el Pentacam, se han publicado múltiples estudios sobre la reproducibilidad de sus medidas, fundamentalmente en cuanto a la paquimetría y la curvatura corneal. Sin embargo, los estudios sobre el ángulo de la cámara anterior ofrecen resultados muy variables y no está documentado que las técnicas de fotografía de tipo Scheimpflug sean fiables a la hora de representar determinadas configuraciones angulares (40).

Sus características técnicas impiden obtener imágenes suficientes de la región angular. Además no pueden definir los límites de la cámara posterior ni obtener información de las estructuras situadas detrás de la raíz del iris, ni de la esclera y el cuerpo ciliar.

La exploración mediante gonioscopia aún no ha podido ser sustituida por los nuevos métodos de análisis del segmento anterior, individualmente(19), éstos complementan la práctica clínica, especialmente cuando ésta última es difícil. Presentando otras ventajas como la sencillez de la técnica y el no requerimiento de contacto. (47)

4.5. TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DEL SEGMENTO ANTERIOR (OCT-SA)

4.5.1. RECUERDO HISTÓRICO

La tomografía de coherencia óptica es una técnica no invasiva, inicialmente planteada para el estudio de las enfermedades del polo posterior. La primera tomografía de coherencia óptica (OCT) de la retina fue realizada en el año 1989 por David Huang en el

laboratorio de James Fujimoto pero no fue hasta 1991 cuando apareció publicado la primera descripción de la tomografía óptica de coherencia en la revista Science, en noviembre de 1991 (52). En 1994 Izzat y cols., utilizaron en lugar de 820nm, una longitud de 1310 nm (53)

Sin embargo, en los últimos años ha sugerido la posibilidad de utilizarla para el estudio del segmento anterior, al ser una técnica confortable y de gran resolución (54) (55)

La OCT-SA obtiene imágenes con una resolución 10 a 25 veces (10 μm) mayor a la obtenida con la biomicroscopía ultrasónica (BMU). Siendo ambas técnicas óptimas para el estudio angular (56).

La OCT-SA fue descrita por Izatt aunque mayoría de los trabajos se centraron en la córnea. Una modificación de la OCT-SA utilizando una longitud de onda de 1.300 nm fue descrita por primera vez por Hoerauf y cols.(57) en ojos de cerdo enucleados y posteriormente en ojos humanos (58, 59). Estos primeros prototipos, permitían una mejor penetración en los tejidos, pero eran muy lentos, lo que generaba numerosos artefactos sobre las mismas. Radhakrishnan y cols.(60) fueron los primeros que desarrollaron una OCT de 1300 nm pero que captaba 4000 A scans/seg.

(61) Para la exploración retiniana se utiliza un haz de luz con una longitud de onda de 830 nm, mientras que la OCT-SA utiliza una longitud de onda mayor (1.310 nm), que reduce la dispersión de la luz en la esclera y el limbo, incrementando la penetración a través de los mismos y mejorando la visualización de la córnea, el iris, el ángulo esclerocorneal y la zona anterior del cristalino. Sólo un 10% de la luz emitida por la OCT-SA llega a la retina, siendo la mayor parte absorbida por el agua de los medios oculares. Sin embargo, la OCT-SA no puede atravesar el pigmento de la cara posterior del iris, por lo que no permite la visualización de estructuras posteriores al iris, como el cuerpo ciliar.

La OCT de segmento anterior, aporta un análisis cuantitativo y cualitativo de las estructuras del segmento anterior. Se puede evaluar el riesgo de cierre del ángulo (34) y la medición puede ser precisa y objetiva. (62)

4.5.2. BASES TEÓRICAS Y PRINCIPIOS DEL FUNCIONAMIENTO DE OCT-SA

INTRODUCCIÓN

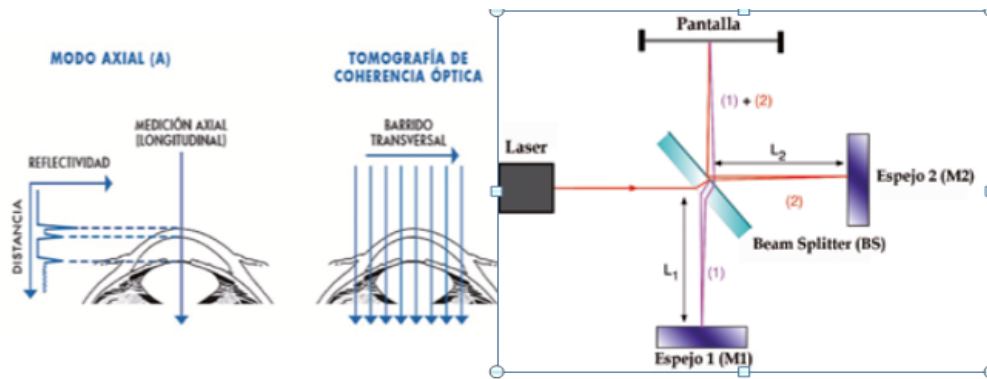


Figura 13(Gaceta óptica(63)) muestra un diagrama esquemático de un interferómetro de Michelson.

La tomografía de coherencia óptica (OCT, en siglas anglosajonas) es una prueba que se basa en las características ópticas de los tejidos a estudiar. La luz que llega a un tejido puede ser transmitida, absorbida o dispersada. Cuando la luz es transmitida se propaga sin cambios hacia los tejidos más profundos. Cuando se absorbe es eliminada por completo por el rayo incidente. Cuando se dispersa es debido a que la luz pasa por un medio heterogéneo y sufre un cambio de dirección. La dispersión de la luz es la principal causa de la atenuación transmitida a través de un medio.

La capacidad de reflexión de una estructura se define como la proporción de luz incidente que es directamente reflejada, siendo ésta la que compone la señal de OCT.

La señas tomográfica de un tejido es una combinación de su reflectividad y de las propiedades de absorción y dispersión de los tejidos suprayacente (64)

La OCT se basa en el funcionamiento del Interferómetro de Michelson (52, 65) y de forma simplificada se puede decir que la interferometría se fundamenta en un principio análogo a la ecografía ultrasónica, pero teniendo en cuenta que en vez de usar ondas acústicas utiliza un haz de luz. Otra diferencia interesante es que la interferometría óptica no requiere contacto con el tejido examinado, pero por otra parte sí requiere una transparencia suficiente de los medios ópticos que permita obtener una señal detectable.

La OCT se obtiene a través de un interferómetro de baja coherencia. Éste está compuesto por un emisor de luz monocromática y coherente, un divisor de haces que envía parte de la luz a un espejo de referencia y la otra al tejido a estudiar (el

detector); y un interferómetro que se encarga de medir la diferencia de tiempo entre los haces de luz reflejados, sea por el espejo o por el tejido.

La fuente de luz es un láser de diodo que emite un haz luminoso de banda ancha en el espectro infrarrojo. Este haz incidente se divide en dos haces en el divisor, una porción del haz (rojo en la Figura 13) llega al ojo (espejo 2) y otra porción (morado en la Figura 13) se refleja hacia el espejo de referencia (espejo 1) que se encuentra en una posición conocida en el espacio. El rayo que es incidente hacia el ojo se somete a una reflexión parcial siempre que encuentre una estructura o superficie dentro del tejido.

Así, el haz reflejado que viaja de regreso hacia el divisor de haz, contiene múltiples “ecos” a partir de las interfases dentro del tejido y el haz que incide sobre el espejo de referencia se refleja de vuelta hacia el divisor de haz. Estos dos haces reflejados se recombinan en el divisor del haz y la resultante (rojo y morado) es analizada por el detector y se muestra en la pantalla.

Dado que la distancia a la que se encuentra el espejo de referencia puede conocerse, podemos localizar la distancia a la que se encuentra la estructura de la retina que ha producido un reflejo que ha coincidido con el reflejo proveniente del espejo de referencia, y graficando las diferentes distancias a las que se ha producido el fenómeno de interferencia, se puede obtener una imagen en sentido axial (A-scan). El registro repetido de múltiples “A-scans” contiguos y su alineación apropiada permiten construir una imagen bidimensional del tejido a estudio, es decir, la tomografía.

Actualmente, la OCT se puede dividir según el sistema que utilice; en Time Domain (dominio temporal) (TD-OCT) y Spectral Domain (dominio espectral) (SD-OCT).

Dominio temporal:

La OCT tipo Time-domain: Es el método original de la OCT; frecuentemente es comparado con el ecógrafo ultrasónico, ambos métodos crean una imagen seccional mediante la medición del tiempo de retardo del eco y la intensidad reflejada y dispersada de la luz o del sonido.

En este caso en el interferómetro de Michelson, el brazo de referencia tiene un espejo en movimiento que puede ser escaneado en la dirección axial. Dado que la distancia a la que se encuentra el espejo de referencia puede conocerse, podemos localizar la

INTRODUCCIÓN

distancia a la que se encuentra la estructura de la retina que ha producido un reflejo que ha coincidido con el reflejo proveniente del espejo de referencia.

Dominio frecuencial:

La OCT tipo Spectral-Domain en cambio adquiere toda la información sin exploración axial a través del tejido; la obtiene mediante la evaluación del espectro de la interferencia entre la luz reflejada y un espejo estacionario. La diferencia clave es que en un sistema SD-OCT la longitud del brazo de referencia es fija. Las interferencias se obtienen para diferentes longitud de onda simultáneamente y la luz de salida del interferómetro se analiza con un espectrómetro(66) (de ahí el término dominio espectral). El espectrómetro resuelve estas interferencias de las diferentes profundidades simultáneamente usando una transformada de Fourier (debido a la relación de Fourier la exploración de la profundidad puede ser inmediatamente calculada por una transformada de Fourier (TF) de los espectros adquiridos, sin necesidad de movimiento del brazo de referencia) (67, 68), y por último la señal es detectada por un fotodiodo seguido por la digitalización.

Se puede demostrar que el espectro medido de la salida del interferómetro contiene la misma información que una exploración axial del brazo de referencia.

Esta característica mejora la velocidad de formación(69), mientras que las reducidas pérdidas de información durante la exploración hacen mejorar la relación señal a ruido, respecto al dominio temporal (70, 71). La detección en paralelo en múltiples longitudes de onda limita el alcance de detección, mientras que en el caso del dominio espectral se usa el ancho de banda espectral completo y esto establece una mejor resolución axial (72, 73), alcanzando hasta las 5 micras, dependiendo del dispositivo. Otras ventajas del dominio espectral son la gran velocidad de adquisición, de 25.000 a 75.000 escáneres A por segundo (74)(frente a los 400 de la TD-OCT), permite valorar amplias zonas de retina, con alta definición (4 a 7 μm de resolución axial, como ya comentamos, y 10 a 20 μm de resolución transversal), y de modo tridimensional.(75)

4.5.3. DISPOSITIVOS EXCLUSIVOS DE SEGMENTO ANTERIOR:

Su principal (76) diferencia reside en el modo de procesar y adquirir las imágenes. Comercializados en España en este momento:

1-Slit –Lamp OCT (Heidelberg Engineering GmbH): es un sistema de OCT montado sobre una lámpara de hendidura modificada. Sin embargo, la obtención de imágenes es más complicada que con el Visante-OCT (76). Utiliza un estrecho rayo de luz de baja intensidad emitido por la lámpara de hendidura para determinar la zona de escáner y éste debe ser posicionado de forma manual por el examinador requiriendo cierto aprendizaje.

En la SL-OCT Heidelberg Engineering (77) el haz de luz que emite la lámpara alcanza una longitud de onda cercana a los 1 310 nm y se divide en dos componentes (dos haces), uno penetra al ojo y es reflejado; el otro, emitido de referencia, tiene un trayecto retrasado y es modulado por un A-Scan. Estos rayos son recombinados y la OCT los modula para obtener una precisa y profunda información. Se produce el escaneo de múltiples A-Scan que son combinados para formar una imagen bidimensional a través de cortes cruzados y ultrasonido B-Scan en escala de colores o grises.

2-OCT Visante (Carl Zeiss Meditec): es un dispositivo de dominio temporal. En este caso, el explorador visualiza el ojo del paciente a través de una cámara de vídeo.

La velocidad de adquisición de imágenes es 10 veces más rápida con el Visante-OCT que con el Slit-Lamp OCT, siendo la resolución del primer dispositivo de 18 μm en el eje axial y 60 μm en el eje transversal, frente a las 25 μm y 75 μm del sistema de Heidelberg (76).

Además, el Visante-OCT es capaz de escanear de 4 a 16 meridianos simultáneamente, mientras que el Slit-Lamp-OCT sólo puede escanear un meridiano en cada examen (55)

La fuente de luz es un diodo de emisión de luz superluminescente (SLD) de 1310nm; pero en su presente forma, la luz infrarroja está bloqueada por los pigmentos. Sin embargo, las estructuras opacas no pigmentadas son permeables, y las imágenes se pueden obtener a través de la córnea (incluso nublada o blanca), conjuntiva y

INTRODUCCIÓN

esclerótica. Pudiendo realizar también medidas de la profundidad de la cámara anterior.

Utiliza longitud de onda de 1310 nm y produce alrededor de 2048 adquisiciones por segundo, obteniendo una gran resolución de las imágenes. El tamaño de las imágenes es de 6 mm de profundidad por 16 mm de ancho para vistas completas de la cámara anterior, 3mm de profundidad y 10mm de ancho para imágenes de alta resolución. La resolución óptica de estas imágenes es de 18 μm axial y 60 μm transversales. El tiempo de adquisición es de 0.125 segundos por sección transversal para el examen del segmento anterior completo y de 0.125 segundo para secciones transversales de alta resolución en el examen corneal (78).

El procedimiento es sencillo y no requiere contacto. Dada su simplicidad, un técnico puede entrenarse rápidamente para realizar este examen. La resolución es similar a la del sensor de frecuencia ultra alta, pero las zonas exploradas son más sencillas de encontrar porque el punto de fijación está en el eje óptico. Es posible elegir el eje que desee o realizar una exploración automática de 360° a lo largo de los cuatro meridianos. Es posible enfocar o desenfocar un objetivo óptico con lentes positivos o negativos. Se puede estimular la acomodación natural y las modificaciones del segmento anterior durante este proceso se exploran in vivo.

Para el estudio del ángulo y la cámara anterior presenta escáneres automatizados que relatamos en profundidad en el apartado de material y métodos.

En cuanto a las diferencias en la capacidad diagnóstica de estos dos sistemas de OCT, un reciente estudio realizado por Sakata y colaboradores demostró que el Visante-OCT era capaz de detectar un mayor número de pacientes con sinequias iridotrabeculares que el Slit-Lamp-OCT (79). La explicación podría estar relacionada con el hecho de que el OCT Visante obtiene las imágenes en total oscuridad frente al OCT que requiere una estrecha franja de luz para determinar el meridiano a explorar. Otro dato que se desprende de este trabajo es que las medidas del ángulo camerular obtenidas con ambos dispositivos no son intercambiables

En cuanto a las similitudes, los dos sistemas de OCT-SA permiten la medición entre dos puntos, así como la realización de un análisis cuantitativo de la cámara anterior. Los

principales parámetros medidos por ambos aparatos son el grosor corneal, la profundidad de la cámara anterior, el ángulo esclero corneal y la distancia ángulo-ángulo.

El equipo permite la obtención de imágenes nítidas con alta resolución, no hace contacto con la superficie ocular, es posible la observación de tejido vivo sin modificar sus características anatómicas, permite guardar exámenes y comparar con evolutivos. Se pueden realizar mensuraciones de estructuras del segmento anterior y definir sus posiciones, tales como: biometría, paquimetría, gonioscopía digital, así como distancias interactivas

3-Casia SS-1000:

Es un tomógrafo de coherencia óptica de dominio espectral diseñado por I Tomey (Nagoya, Japón). Dentro de esta gama, se trata de un OCT swept-source, diseñado específicamente para tomar imágenes del segmento anterior ocular, con una mejoría sustancial en la velocidad de escaneado, siendo capaz de capturar 30.000 A-scans por segundo.

Casia ss-1000 utiliza un láser con longitud de onda de 1310 nm, monocromático y sintonizable y un fotodetector que captura las señales de interferencia. Además de la elevada resolución axial y lateral (menor o igual a 10 micras y 30 micras respectivamente), también se pueden llevar a cabo escaneados de hasta 6.0 mm de penetración en tejidos y 16.0 mmx 16.0 mm en horizontal y vertical (mientras que el resto de los OCT diseñados para retina suelen tener una profundidad 3 veces menor). En el modo de segmento anterior, la imagen 3D consiste en 128 B-scans (corte seccional) con 512 A-scans cada uno. En el modo mapa corneal, la imagen 3D contiene 16 B-scans con 512 A-lines cada uno.(80-82). De esta manera se obtiene una imagen de los 360° del segmento anterior en 2.4 segundos durante los que el paciente debe permanecer mirando una diana interna de fijación (83)

Numerosos estudios avalan a Casia ss-1000 como un dispositivo óptimo para el estudio de la acomodación, mostrando elevada repetibilidad (84)

INTRODUCCIÓN

En cuanto a la utilidad de Casia ss-1000 para distintas mediciones en el ángulo camerular, refleja mediciones similares a las obtenidas en estudios previos con OCT de dominio temporal como el llevado a cabo por Tan AN et al. (85)

4.5.4. DISPOSITIVOS DE SEGMENTO POSTERIOR QUE ESTUDIAN EL SEGMENTO ANTERIOR

Algunos dispositivos de OCT de segmento posterior presentan como complemento protocolos de adquisición y análisis de OCT de segmento anterior (OCT-SA)

OCT Stratus (Carl Zeiss, Alemania)

Es un OCT de dominio temporal, permite la obtención de imágenes de alta resolución ($< 10 \mu\text{m}$). El tiempo en la generación de las imágenes es de 400 escáneres por segundo (32,34)

CIRRUS HD-OCT (Carl Zeiss Meditec)

El Cirrus HD OCT proporciona imágenes de dominio espectral de segmento anterior tiene una resolución axial de 3 a 5 nm.

El software permite la exploración con un protocolo tipo cubo con una serie de 128 barridos lineales horizontales compuestos, a su vez, de 512 barridos; o bien un protocolo de 5 líneas de 3 milímetros de longitud en las que se puede ajustar la rotación y el espaciado (86) . Si no se dispone de esta versión de Cirrus HD, también es posible obtener imágenes del segmento anterior con este OCT anteponiendo una lente de 60 dioptrías delante de la lente estándar del aparato.

Una limitación importante del Cirrus HD OCT frente al Visante OCT es que el primero solamente puede obtener imágenes de una zona angular en cada toma (no se puede visualizar toda la córnea en una misma imagen); mientras que el Visante puede mostrar un corte seccional de limbo a limbo completo. Otro inconvenientes es que el software actual solamente permite medir distancias verticales corneales.

OCT Spectralis (Heidelberg Instruments)

El Heidelberg Spectralis OCT tiene una longitud de onda de 870 nm, una profundidad de exploración de 1,9 mm, una resolución axial de 7 micras y con una velocidad de barrido de 40.000 cortes axiales por segundo. El Spectralis es un sistema multi-modal que ofrece oftalmoscopia láser cofocal de barrido (CSLO) y un SD-OCT con un sistema de fijación ocular láser.

RTVue Fourier Domain OCT. Modelo: RT 100 (Optovue)

El RTVue-100 (Optovue, Inc., Fremont, CA, EE. UU.), es un tomógrafo de coherencia óptica de dominio espectral que realiza 26.000 escaneos/s, proporcionando imágenes de alta resolución con una profundidad de 5 μm y transversal de 15 μm .

Como limitaciones presenta el reducido campo de exploración por la gran magnificación de la imagen obtenida, ocurriendo también al explorar la cámara anterior, no pudiendo medir su profundidad.

Se puede estudiar mediante el escáner prefijado «Angle». Se visualizan la línea de Schwalbe, la malla trabecular y el canal de Schlemm, pero no el espolón escleral y la raíz del iris, debido a la pérdida de señal que sufre el haz de luz de la OCT en el limbo

3D OCT (Topcon)

Utiliza un láser de diodo superluminescente con una longitud de onda de 850 μm y un ancho de banda de 50 nm como fuente de luz. Con velocidad de escaneo de 18.000 A-scans/seg (modelo 3D-OCT 1000), 27.000 A-scan/seg (3D OCT-2000) o 50.000 A-scans/seg (3D-OCT FA Plus). Con una resolución axial: 5 μm .

Existen otros dispositivos como: CANON COPERNICUS, RETINASCAN RS-3000 (NIDEK), SPECTRAL OCT/SLO (OPKO Instruments/OTI OPKO Health) con módulos de segmento anterior

INTRODUCCIÓN

Table 1 Comparison of commercially available OCT systems for anterior chamber angle imaging⁵

	<i>Stratus OCT</i>	<i>Visante OCT</i>	<i>SL-OCT</i>	<i>RTVue FD-OCT</i>	<i>Cirrus HD-OCT</i>	<i>CASIA OCT</i>
Manufacturer	Carl Zeiss Meditec	Carl Zeiss Meditec	Heidelberg Engineering	Optovue	Carl Zeiss Meditec	Tomey
Year Available	2002	2005	2006	2006	2007	2008
Light Source	Superluminescent Diode 820 nm	Superluminescent Diode 1310 nm	Superluminescent Diode 1310 nm	Superluminescent Diode 840 nm	Superluminescent Diode 840 nm	Swept-source laser 1310 nm
Axial Resolution	10 μ m	18 μ m	<25 μ m	5 μ m	5 μ m	<10 μ m
Scan Size	6 mm (width) \times 2 mm (depth)	16 mm \times 6 mm	15 mm \times 7 mm	2 mm \times 2 mm (CAM-S) 6 mm \times 2 mm (CAM-L)	3 mm \times 1 mm	16 mm \times 6 mm (low resolution) 8 mm \times 4 mm (high resolution)
Scan Speed	400 A-scans per s	2000 A-scans per s	200 A-scans per s	26 000 A-scans per s	27 000 A-scans per s	30 000 A-scans per s
Fixation Target for Anterior Chamber Angle Imaging	External	Internal and External	External	External	External	Internal and External

Abbreviations: CAM-S, Cornea-Anterior Module Short; CAM-L, Cornea-Anterior Module Long; OCT, optical coherence tomography

Figura 14 Esquema comparativo de las OCT-SA comercializadas más utilizadas: Leung y cols.(87)

4.5.5. CORRELACIÓN TOMOGRÁFICO-HISTOLÓGICA DE IMÁGENES DE OCT-SA (88)

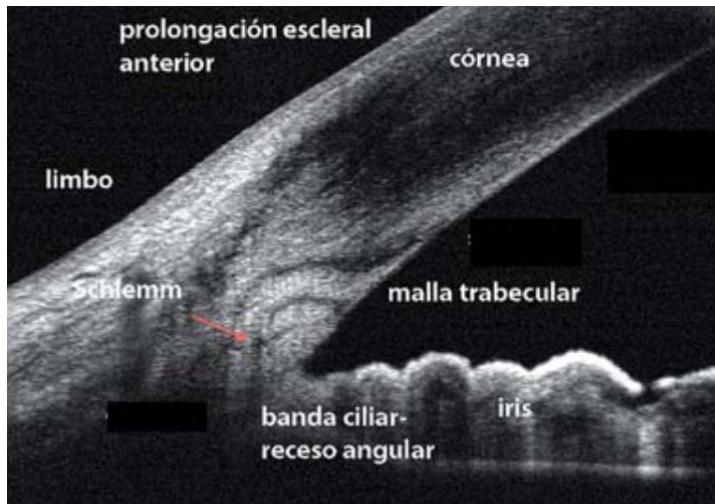


Figura 15. Imagen angular tomográfica: Extraído de Jarrin y cols. (88): OCT-SA RTVue: Permite distinguir diferentes estructuras angulares (Cortesía de J. Fernández-Vigo y C. ernández-Vigo Escribano)

Iremos realizando una correlación entre las estructuras anatómicas vistas mediante cortes histológicos y visualizados por las imágenes de tomografía de coherencia óptica:

- 1) Córnea: La capas de mayor reflectividad en la OCT corresponden a la superficie anterior corneal y el límite posterior de la córnea con la cámara anterior,

correspondiendo con el epitelio y el endotelio. El estroma aparece como una banda de intensidad variable pero de menor reflectividad que las anteriores.

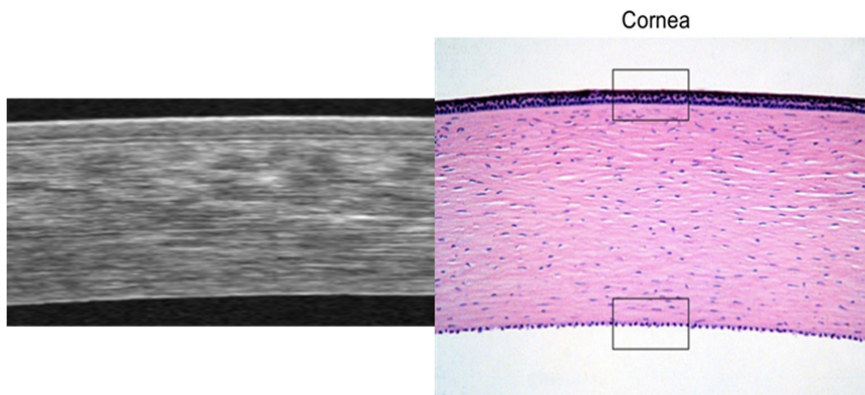


Figura 16 Imagen de cortes de la córnea correlacionando histología e imagen tomográfica

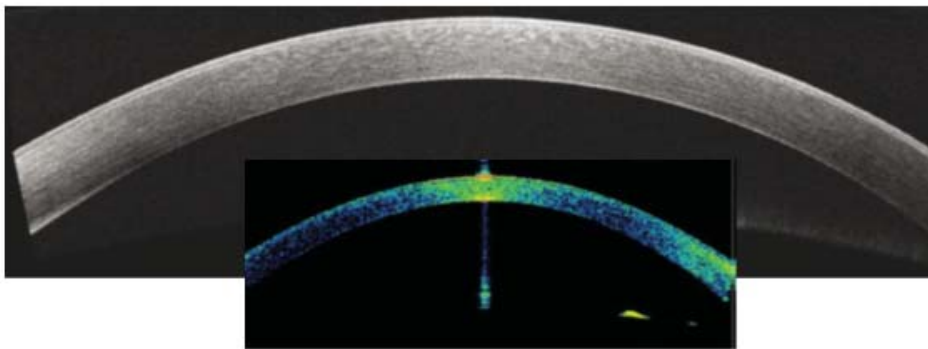


Figura 17 Imágenes corneales con y sin escala de colores

- 2) Conjuntiva bulbar, limbo y esclera: Una banda de reflectividad alta (mayor que la corneal) corresponde al epitelio corneal. El epitelio conjuntival aparece como una línea hiperreflectiva más fina que la que representa al epitelio corneal. El limbo aparece como un engrosamiento de la línea hiperreflectiva que une los epitelios corneal y conjuntival.
- 3) Ángulo camerular: Las TD-OCT detectan la posición del espolón escleral. Las SD-OCT pueden distinguirse además el canal de Schlemm, la línea de Schwalbe y la malla trabecular

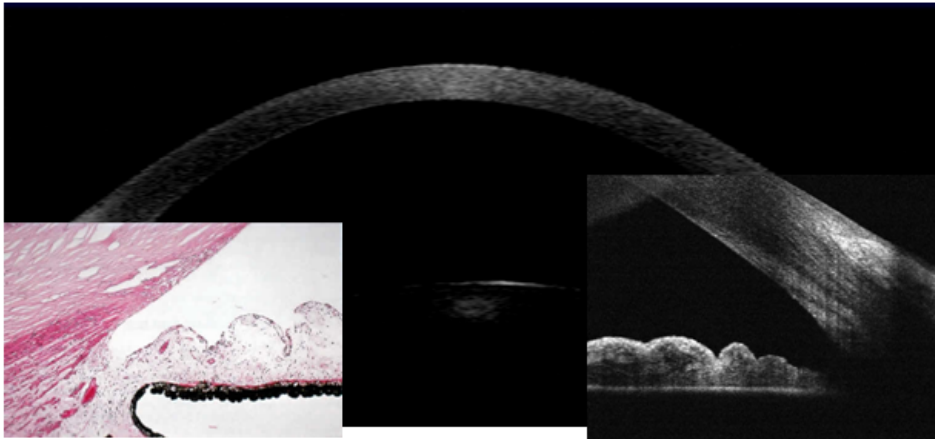


Figura 18 Montaje de imágenes de segmento anterior correlacionando histología con OCT-SA

- 4) Cámara anterior: Una imagen negra que no refleja ni dispersa el haz de luz al estar ocupada por fluido.
- 5) Iris y Cuerpo ciliar: Se objetiva la morfología del iris de forma hiperrefringente. Con la OCT de 830 nm no es posible diferenciar el cuerpo ciliar y la zónula, ya que el epitelio pigmentario del iris no permite el paso de la luz. Con la OCT de 1.310 nm se aprecia la raíz del iris, los recesos angulares y el cuerpo ciliar anterior.
- 6) Cristalino: Se visualización de la porción anterior del cristalino a través de la pupila. La cápsula se aprecia como una estructura hiperreflectante, siendo el contenido hiporreflectante por su regularidad estructural. Se pueden realizar mediciones del grosor del cristalino después de la dilatación pupilar con algunos modelos.

5. MECANISMO DE ACCIÓN DE MIDRIÁTICOS TÓPICOS

(89)En el iris-cuerpo ciliar, los músculos esfínter y ciliar están inervados por el III par craneal (oculomotor) (parasimpático), y los impulsos colinérgicos se transmiten al

músculo por la acetilcolina (Ach). En los procesos ciliares hay fibras nerviosas no mielinizadas, muchas de ellas adrenérgicas, alrededor de los vasos sanguíneos. Las fibras del músculo dilatador del iris están inervadas por nervios simpáticos procedentes del ganglio cervical superior, y los impulsos nerviosos adrenérgicos se transmiten a las células musculares por la noradrenalina (NE). Las neuronas que sintetizan, almacenan y liberan Ach se denominan neuronas colinérgicas; las que sintetiza, almacenan y liberan NE se denominan adrenérgicas.

También hay dos tipos principales de receptores autonómicos: los receptores colinérgicos reciben aferencias de las neuronas colinérgicas y los receptores adrenérgicos de las neuronas adrenérgicas. Estos receptores se subdividen como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1 Clasificación de Receptores colinérgicos y adrenérgicos

RECEPTORES	AGONISTAS	BLOQUEANTES
Colinérgicos (esfínter)	Acetilcolina	
Muscarínicos	Muscarina	Atropina
Nicotínicos	Nicotina	d-tubocurarina
Adrenérgicos (dilatador)	Noradrenalina	
Alfa	Fenilefrina	Fentolamina y fenoxyzammina
$\alpha 1$	Fenilefrina	Prazosina, timoxamina, dapiprazol
$\alpha 2$	Apraclonidina	Yohimbina
Beta	Isoproterenol	Propranolol y timolol
$\beta 1$	Tazolol	Betaxolol
$\beta 2$	Albuterol	Butoxamina

Los agonistas colinérgicos y los bloqueantes adrenérgicos que se presentan producen miosis; los agonistas adrenérgicos y los bloqueantes colinérgicos que se presentan producen dilatación.

INTRODUCCIÓN

Los receptores del músculo esfínter del iris y del músculo ciliar son del tipo colinérgico muscarínico, y el del dilatador del iris es principalmente del tipo α -adrenérgico. Además, los músculos del iris contienen nervios sensitivos.

MIDRIATICOS (90-94)

Los midriáticos, que dilatan la pupila, actúan estimulando el dilatador (agonistas adrenérgicos) o bloqueando el esfínter (bloqueantes colinérgicos).

Los midriáticos tópicos pueden ser agentes parasimpaticolíticos (producen midriasis y cicloplejía) o simpaticomiméticos (sólo generan midriasis).

5.1. AGONISTAS ADRENÉRGICOS

El efecto de los agentes simpaticomiméticos sobre el ojo incluye la dilatación pupilar, incremento en la salida del humor acuoso y la vasoconstricción (efectos alfa-adrenérgicos), relajación del músculo ciliar y disminución en la formación del humor acuoso (efecto beta-adrenérgico). El fármaco más utilizado es la fenilefrina.

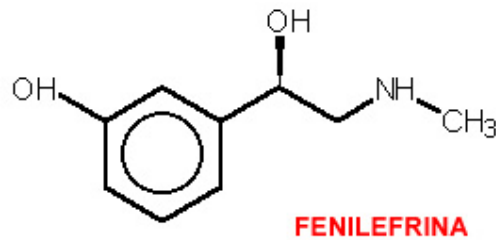


Figura 19 Molécula FENILEFRINA

- La fenilefrina(93, 94) presenta acción vasoconstrictora por vía oftálmica. Se utiliza en procedimientos de diagnóstico (examen de fondo de ojo) y en otras patologías como uveítis y antes de la cirugía intraocular. Se encuentra comercializado en forma de colirios al 10% en envases monodosis de 0,5 mg/0,4 ml y de 0,31 mg/0,5 ml. Algunos clínicos recomiendan diluir la fenilefrina hasta una concentración del 2,5% para disminuir los efectos secundarios. La dilatación máxima ocurre entre los 45-60 min y la pupila retorna al tamaño real a las 4-6 h. Para casos de diagnósticos se emplean dosis de 1 gota en cada ojo seguido de 1 gota a los 5-10 minutos. Se produce una midriasis suficiente a los 15-30

minutos (cuando se realiza la exploración) y el efecto se alarga 4-6 h. A los 30-60 minutos se puede repetir. Como efectos adversos, la fenilefrina puede originar una miosis de rebote y puede disminuir la respuesta midriática a la terapia en pacientes ancianos. Los efectos sistémicos incluyen efectos cardiovasculares como palpitaciones, taquicardia, extrasístoles, arritmias cardíacas, hipertensión y dolor de cabeza, pero suelen disminuir a lo largo del tratamiento. El uso tópico puede producir escozor en la instilación inicial, visión borrosa y rara vez maculopatía con escotoma central que revierte cuando se interrumpe el tratamiento. Otros efectos incluyen bradicardia refleja, embolismo pulmonar, infarto de miocardio asociado a reacciones cardíacas. Está contraindicado en glaucoma de ángulo estrecho (puede utilizarse en pacientes con glaucoma de ángulo abierto), pacientes con diabetes insulino-dependiente, hipertensos que reciban reserpina o guanetidina, en tratamiento con IMAO, aneurismas, enfermedad cardíaca y ancianos.

5.2. ANTICOLINÉRGICOS

Bloquean la respuesta de los músculos del iris y del cuerpo ciliar a la estimulación colinérgica produciendo dilatación (midriasis) y parálisis de la acomodación (cicloplejia). Los efectos oculares de los diferentes fármacos de este grupo son similares, variando únicamente la intensidad de los mismos. Estos efectos son los derivados del bloqueo parasimpático ocular y de la midriasis parálitica asociada a la cicloplejia o bloqueo del músculo ciliar. El efecto sobre las fibras musculares longitudinales ciliares puede inducir un aumento de la presión intraocular, por disminución de la apertura a nivel de la malla trabecular, por donde filtra el humor acuoso. Están contraindicados en caso de glaucoma de ángulo cerrado. Aunque no induce a aumento de la presión intraocular en pacientes sin glaucoma ni alteraciones estructurales en el ángulo. Son los más utilizados en la refracción ciclopéjica. Existen distintas pautas de administración:

- Tropicamida: instile 1 o 2 gotas de solución al 0,5 % 15 o 20 minutos antes del examen. Los pacientes con iris pigmentado, pueden requerir dosis mayores. (95) Algunos autores confirman que al 0.75-1% la

INTRODUCCIÓN

midriasis se obtiene de forma más o menos consistente a los 7 minutos, tiene su acción máxima a los 30 minutos, y desaparece en 6-8 horas, con lo que al presentarse en colirios al 1%, la dosis de 2 o 3 gotas separadas cada 5 minutos sería suficiente para la exploración. La acción es rápida y de corta duración. Aparece 10 minutos después de instilar una gota de colirio, es máxima a los 15 minutos y permanece durante una hora y media

- Ciclopléjico: Exámenes de refracción: Adultos y niños mayores de 6 años: instilar 1 gota, repetidas a los 5 minutos y refracción a los 40-50 minutos. Niños menores de 6 años: instilar 1-2 gotas y refracción a los 40-50 minutos. Sin embargo en el libro J.C.Castiella(95) hablan de dos pautas distintas: una gota cada 5 minutos hasta instilar 4 gotas, realizando el examen a los 45-60 minutos de la primera gota o una gota cada media hora hasta instilar 3 gotas y efectuando la refracción a los 90 minutos de la primera instilación. Como midriático para oftalmoscopia: instilar 1 gota repetida a los 5 minutos

Los efectos adversos de su utilización tópica son sensación de escozor y quemazón, reacciones alérgicas en el párpado, hiperemia, congestión vascular, conjuntivitis folicular, edema, exudado, fotofobia y dermatitis eczematoide. Los efectos adversos sistémicos incluyen toxicidad sistémica con acaloramiento y sequedad de la piel, visión borrosa, fotofobia con o sin máculas oculares, sequedad de la boca y de la nariz, anhidrosis, fiebre, pulso rápido, distensión de la vejiga, alucinaciones y pérdida de coordinación neuromuscular. Las reacciones severas se manifiestan con hipotensión con depresión respiratoria progresiva, coma, parálisis medular. Otros efectos adversos son disrritmias cardiacas, dolor de cabeza, reacciones alérgicas y manifestaciones tóxicas anticolinérgicas. Con el ciclopléjico se ha descrito que puede inducir alteraciones en el sistema nervioso central en algunos casos, especialmente en niños, aunque este efecto es poco frecuente, se caracteriza por un cuadro de somnolencia, confusión mental con alucinaciones visuales, hablar balbuceante, además de ataxia y se han descrito convulsiones en ocasiones

Como se comentó previamente, ha de diferenciarse el uso puntual de un principio activo para la exploración de fondo de ojo, que puede ser relativamente seguro, con el uso prolongado. Aun así, según la clasificación de la FDA todos estos fármacos son categoría C, es decir, estos medicamentos deben ser administrados solamente si el posible beneficio deseado justifica el riesgo potencial en el feto (96), excepto la escopolamina que debería evitarse al atravesar la barrera placentaria y poder deprimir el sistema nervioso central y favorecer la hemorragia neonatal

Tabla 2 Diferencias en la acción de los midriático-ciclopléjicos.

Fármaco	Midriasis		cicloplejia		Concentración
	Efecto máximo (min)	Recuperación (días)	Efecto máximo (min)	Recuperación (días)	
Atropina	30-40	7-10	60-180	6-12	0.5-1%
Homatropina	40-60	1-3	30-60	1-3	1-2%
Escopolamina	20-30	3-7	30-60	3-7	-
Ciclopentolato	30-60	1	25-75	0.25-1	0.5-1%
Tropicamida	20-40	0.25	20-35	<0.25	1%

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN:

Las medidas del ángulo y el resto de estructuras del segmento anterior forman parte importante de la exploración oftalmológica habitual.

En nuestra práctica clínica, son tradicionalmente estudiadas mediante la lámpara de hendidura y gonioscopía, presentando grandes limitaciones. Dado que se trata de una técnica de contacto, subjetiva y fácilmente artefactable por la presión ejercida de la lente o el haz de luz utilizado.

Con la llegada de las nuevas tecnologías, como la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA), la captación de imágenes resulta más sencilla y más cómoda. Estos nuevos instrumentos permiten visualizar, entre otras estructuras, el ángulo iridocorneal y obtener datos de la cámara anterior de forma rápida, cuantitativa, reproducible, no invasiva y con una alta resolución.

La OCT-SA llega a aportar imágenes de la malla trabecular y el canal de Schlemm, pudiendo ayudarnos a entender la hidrodinámica del humor acuoso y los cambios de la presión intraocular. Realizar cortes histológicos del ángulo que indican la disposición del iris y su correlación con el resto de estructuras del segmento anterior.

Al tratarse, por ello, de estructuras dinámicas, el poder utilizar una técnica que posibilite la captación del cambio ante distintas situaciones condicionadas por el estímulo lumínico o por la acción de distintos fármacos, convierten a la OCT-SA en la técnica de elección.

Las condiciones escotópicas, con la resultante dilatación de la pupila, pueden estar asociadas a ataques agudos de cierre angular fundamentalmente si se asocian a ciertas condiciones anatómicas tales como: la cámara anterior poco profunda, longitud axial corta y gran volumen cristalino. Sin embargo, los mecanismos anatómicos de manera aislada no explican porque la mayoría de los ojos con esas características predisponentes, no suelen desencadenar un glaucoma de ángulo cerrado.

Es el objetivo de este trabajo tratar de investigar el rol de los factores dinámicos como son la dilatación de la pupila y el grosor del iris en sujetos sanos. Se ha estudiado el efecto de la variación lumínica (fisiológica) y de la midriasis farmacológica en la

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

configuración del ángulo, con el fin de intentar estandarizar las condiciones para una comparación óptima y de seguimiento de la anatomía del ángulo en el tiempo.

Dadas las capacidades del OCT-SA para caracterizar la anatomía del ángulo de manera precisa y reproducible, el objetivo de este estudio es investigar los efectos de la dilatación pupilar fisiológica frente a la farmacológica en las medidas del ángulo de aquellos pacientes sin patología previa, ya que podría ser más fiable la extrapolación de los resultados a las poblaciones de ángulo estrechos o fácilmente ocluíbles.

Adicionalmente, la documentación cuantitativa de cualquier alteración de los parámetros del segmento anterior puede añadir conocimiento para el cálculo de lentes intraoculares, técnicas de piggy-back, cirugía de recambio de lentes intraoculares o la propia cirugía de cataratas, adelantándonos al comportamiento del ángulo o del iris durante la cirugía. Sin olvidarnos, que a pesar de los avances en la cirugía refractiva, pueden ocurrir algunos defectos refractivos tras la intervención que podrían ser derivados de la falta de exactitud de la biometría al poder ser influenciada por la midriasis fisiológica o farmacológica.

Del mismo modo, evaluar el cambio en el espesor corneal central tras las posibles variaciones por las distintas situaciones fisiológicas o farmacológicas previamente a cirugía refractiva o de glaucoma podría influir en el resultado final de las mismas.

Con esta tesis Doctoral pretendemos aportar información útil al conocimiento de los cambios morfológicos y morfométricos del ángulo iridocorneal, la cámara anterior y el iris al introducir variaciones dinámicas. Nuestro estudio nos puede aportar información muy útil que contribuya a entender la farmacocinética ocular y los cambios fisiológicos en ángulos sanos. Si bien es cierto, que apenas existen publicaciones en la literatura que recojan las variaciones que se producen en el ángulo camerular y el resto de parámetros del segmento anterior, bajo las distintas condiciones de luz y la acción de midriáticos tópicos.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS DE TRABAJO

La tomografía de coherencia óptica de segmento anterior nos permite identificar las estructuras angulares y analizar los cambios que se producen en el segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica en ojos normales.

OBJETIVOS

- Analizar las estructuras del ángulo camerular, la malla trabecular y las medidas de la cámara anterior mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior en condiciones fotópicas.
- Valorar la medida abertura angular mediante tomografía y su relación con la edad, sexo, defecto refractivo presión intraocular y otros parámetros de la cámara anterior y del globo ocular en condiciones fotópicas.
- Valorar la medida abertura angular mediante tomografía y su relación con la edad, sexo, defecto refractivo presión intraocular y otros parámetros de la cámara anterior y del globo ocular en condiciones escotópicas (midriasis fisiológica).
- Analizar los cambios en la medida abertura angular mediante tomografía y su relación con la edad, sexo, defecto refractivo presión intraocular y otros parámetros de la cámara anterior y del globo ocular con midriasis farmacológica.
- Comparar los cambios en la abertura angular, presión intraocular y otras estructuras de la cámara anterior con distintos fármacos midriáticos.
- Comparar las medidas de la abertura angular con tomografía de coherencia óptica con las medidas obtenidas con lámpara de hendidura (técnica de Van Herick) y gonioscopía con lente de Goldmann.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

1. DISEÑO DEL ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

DISEÑO DEL ESTUDIO.

Estudio prospectivo consecutivo unicéntrico. El diseño del estudio se realizó siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki para la investigación biomédica y fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de Burgos.

En todo momento estuvo sujeto a normas éticas que sirven para promover el respeto al ser humano y para proteger su salud y sus derechos individuales; conociendo los requisitos éticos, legales y jurídicos para la investigación clínica.

Diversos factores influyen en la validez interna y externa de un estudio de capacidad diagnóstica de una prueba. Este hecho inspiró el lanzamiento de la iniciativa STARD (Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy). El objetivo de la iniciativa STARD es mejorar la calidad de los estudios de precisión diagnóstica. El diseño de este estudio siguió los 25 puntos descritos en la guía STARD265.

Todos los datos aportados en esta Tesis fueron recogidos por un solo explorador, en este caso, el doctorando (MSMS.).

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

A todos los participantes, con independencia del grupo de clasificación, se les solicitó permiso para ser incluidos en el estudio mediante un consentimiento informado en el que se explicaban las exploraciones y las pruebas complementarias a las que iban a ser sometidos, así como las posibles consecuencias de los resultados que pudieran aparecer.

También se dejó constancia de la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento del mismo, sin perjuicio alguno de cara a la asistencia facultativa que pudieran precisar.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo del período del estudio se comentaron los resultados obtenidos a los integrantes del mismo, y esta información fue tenida en cuenta a la hora de tomar decisiones diagnósticas y/o terapéuticas

SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Todos los sujetos del estudio fueron seleccionados de forma prospectiva y consecutiva de los pacientes remitidos a consulta para exploración ocular rutinaria en las consultas de Oftalmología del Hospital Universitario de Burgos (HUBU), desde el 14 de enero de 2014 hasta el 15 de mayo del 2015.

Basándonos, en estudios anteriores (97-100) la DE (desviación estándar) de la variable principal de este estudio (AOD) toma valores entre 0.100 y 0.150, situándonos en el peor de los casos (0.150) y fijando el habitual margen de confianza del 95% junto a un margen de error máximo del ± 0.025 ; el tamaño de la muestra (N) mínimo estimado es de 141 casos (correspondiendo casos a número de ojos). Más un 10% habitual para las pérdidas, el N mínimo rondaría los 155-156 casos. Para asegurarse que se cumplía ese tamaño mínimo de muestra, después de revisar a los participantes en función de los criterios de inclusión/exclusión, se decidió recoger los datos de 120 participantes (240 ojos). De ellos se excluyeron 16 pacientes (32 ojos) por las siguientes causas: patología retiniana (1 paciente, 2 ojos), no completaron estudio con fármacos midriáticos (3 pacientes, 6 ojos), imágenes no valorables tras midriasis (12 pacientes, 24 ojos).

Finalmente se incluyeron en el estudio 104 pacientes (203 ojos): 99 pacientes se estudiaron ambos ojos y 5 pacientes se estudió un solo ojo. Para el análisis estadístico, cada ojo fue considerado como una unidad independiente. Dado que cada ojo recibió un fármaco de forma aleatoria como se explicará más adelante en metodología.

Con independencia del grupo en el que fueron clasificados, cada uno de ellos debía cumplir los criterios de inclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Edad comprendida entre los 18 y 80 años
- Ángulo abierto, valorado mediante método de Van Herick (grado >II)
- Agudeza visual corregida igual o superior a 7/10 (escala de Snellen).
- Defecto de refracción menor de 9.00 dioptrías de equivalente esférico y/o un cilindro menor de 2.5 dioptrías.
- Disponibilidad y colaboración para la realización de las pruebas del protocolo exploratorio.
- Aceptación del consentimiento informado.

CRÍTERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Edad menor de 18 o mayor de 80 años
- Ángulo cerrado, valorado mediante método de Van Herick (grado <II).
- Patologías oculares diagnosticadas como glaucoma o catarata
- Antecedente de trauma ocular previo
- Cirugías oculares previas incluyendo catarata y cirugía refractiva
- Malformaciones oculares, incluyendo patología del polo posterior (retinopatías) y anomalías angulares
- Dificultades físicas o mentales que impidieran la realización de las exploraciones
- Síndromes o enfermedades generales graves
- No completar todas las fases del estudio
- Mala calidad de la imagen o imposibilidad en la realización de las mediciones sobre la captura.

2. PROTOCOLO EXPLORATORIO

A todos los pacientes se les realizó un protocolo exploratorio que permitió recoger de forma clara y concisa tanto los datos demográficos de cada uno de los sujetos como los resultados funcionales y estructurales desde el punto de vista oftalmológico, permitiéndonos mantener el mismo orden en cada una de las visitas realizadas.

En una primera visita se les realizaron los siguientes exámenes de forma protocolizada para que no se intercalaran las pruebas y poder mantener su orden:

- Anamnesis general: nombre, sexo, fecha de nacimiento (edad), enfermedades generales, antecedentes familiares de enfermedades oftalmológicas, tratamientos sistémicos previos o actuales
- Historia clínica oftalmológica: cirugías previas, traumatismos, enfermedades oculares diagnosticadas, tratamientos oftalmológicos antiguos o actuales (tópicos, laserterapia, etc).
- Exploración oftalmológica básica: agudeza visual (mejor agudeza visual corregida), biomicroscopía anterior mediante lámpara de hendidura y medición apertura camerular con técnica Van Herick, valoración de medios ópticos que no imposibilitaran la exploración y color del iris.
- Tomografía de coherencia óptica mediante OCT Visante™ (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, EEUU), para la captura de la imágenes se estandarizaron las condiciones de luz utilizando un fotómetro SEKONIC Flashmate L-308S (SEKONIC, Tokyo, Japón). Se realizó una primera tomografía en condiciones fotópicas (700 lux) y una segunda en condiciones escotópicas (<20 lux, midriasis fisiológica).
- Tonometría con neumotonómetro Topcon CT-80 (Topcon Corp.; Tokyo, Japón).
- Tonometría con tonómetro de aplanación de Goldman modelo 900/870 (Haag-Streit, Bern, Switzerland)
- Gonioscopía con lente de 3 espejos de espejos de Goldman (Ocular; Bellevue, USA) graduando la abertura angular y la cantidad de pigmento.

En una segunda visita se repitieron algunos exámenes pero tras la administración tópica de los fármacos midriáticos. Se aleatorizó a doble ciego el uso de cada uno de los colirios. Sin conocimiento por parte del paciente ni del explorador el fármaco que estaba siendo administrado. Los colirios utilizados fueron tropicamida al 0.5% (Alcon Laboratories Inc, Forth Worth, EEUU), fenilefrina al 10% (Alcon Laboratories Inc, Forth Worth, EEUU) y ciclopléjico al 1% (Alcon Laboratories Inc, Forth Worth, EEUU). Tras 30 minutos de la instilación del fármaco se realizaron:

- Bajo midriasis farmacológica imágenes de tomografía de coherencia óptica mediante OCT Visante™ (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, EEUU), estandarizadas de nuevo, las condiciones de luz utilizando un fotómetro SEKONIC Flashmate L-308S (SEKONIC, Tokyo, Japón). Primero en condiciones fotópicas y seguidamente en condiciones escotópicas.
- Tonometría con neumotonómetro Topcon CT-80 (Topcon; Tokyo, Japón).
- Tonometría con tonómetro de aplanación de Goldman 900/870 (Haag-Streit; Bern, Switzerland)
- Oftalmoscopia de segmento posterior con lente de + 78 D (Volk Optical Inc, Mentor, EEUU)

3. METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

3.1. REFRACCIÓN

La refracción ocular se realizó a todos los pacientes por un único explorador (MSMS) en la Consulta de Oftalmología del HUBU. En primer lugar se realizaba la determinación de la Agudeza Visual Lejana, sin corrección o con la corrección que portase el paciente en ese momento, mediante Optotipos con E de Snellen utilizándose un proyector modelo TOPCON CC-100 (Topcon Corp., Tokyo, Japón). Si la Agudeza Visual era susceptible de mejora a cada paciente se realizaba una graduación definitiva mediante retinoscopio Welch Allyn 18200 (Welch Allyn, Inc.; NY, USA) y Autorefractómetro modelo Topcon KR-8900 (Topcon Corp.; Tokyo, Japón). Si el

MATERIAL Y MÉTODOS

defecto refractivo cumplía los criterios de inclusión, se le incluía en la primera fase del estudio.

3.2. TONOMETRÍA

La medida de la PIO se llevó a cabo con dos tonómetros distintos. La primera medición con un neumotonómetro Topcon CT-80 (Topcon Corp; Tokyo, Japón). Y la segunda medición con un Tonómetro de aplanación tipo Goldmann 900/870 (Haag-Streit, Bern, Switzerland) cuya calibración se realizaba con periodicidad mensual durante el tiempo donde se reclutaron los pacientes. La medida de la PIO se realizó por un oftalmólogo experimentado en la toma de la misma (MSMS) previa administración de una gota de anestésico tópico con fluoresceína, colirio de Fluotest (Alcon Laboratories Inc, Forth Worth, EEUU) descartándose la posibilidad de alergias conocidas a medicamentos por el paciente.

La tonometría se realizaba por duplicado, antes y después de la administración de los midriáticos tópicos y con ambos tonómetros. Antes de la administración de colirios se realizaba después de la tomografía y antes de la gonioscopia para que no existieran artefactos en las medidas. Y después de la dilatación farmacológica, también se realizaba tras la tomografía pero antes de realizar la funduscopia de polo posterior.

3.3. CLASIFICACIÓN DEL ÁNGULO

MÉTODO VAN HERICK

Fue medido por un único explorador experimentado (MSMS), proyectando el haz de luz a 60° en sentido temporal y comparando el grosor corneal con la distancia desde el endotelio hasta el iris con lámpara de hendidura. Se cuantifico según la siguiente escala:

Tabla 3 Método Van Herick

Grados del ángulo	Profundidad de la cámara periférica: distancia
4	Mayor que el grosor de la córnea
3	De $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ del grosor corneal
2	$\frac{1}{4}$ del grosor corneal
1	Menor que $\frac{1}{4}$ del grosor corneal
0	Nula, peligrosamente estrecho

GONIOSCOPIA:

Fue realizado por un único explorador experimentado (MSMS), realizando la gonioscopia, según la técnica habitual descrita en el capítulo de introducción de esta tesis. Previamente se instilo una gota de anestésico doble (Alcon Laboratories Inc, Forth Worth, EEUU) se utilizó una lente de Goldmann de 3 espejos (Ocular; Bellevue, USA). Tuvimos en consideración que el ángulo puede presentar una amplitud cambiante en el curso de una misma exploración gonioscópica, en la medida en que cambie la presión ejercida con la lente sobre la córnea. Y además, que ésta modificación de la amplitud angular puede ser tanto en el sentido de aumentarla como de disminuirla, dependiendo del tipo de lente que utilizemos. En nuestro estudio utilizamos una lente de gran superficie, que tienen como punto de apoyo la esclera próxima a limbo. Al presionar con ellas sobre el globo ocular, aumenta la presión en cámara vítrea y empujan la periferia del cristalino y del iris hacia delante. Es decir, tienden a estrechar artificialmente el ángulo. Para limitar este error en la medición se ejerció la prueba minimizando esa presión, sujetando la lente sobre el globo ocular pero sin ejercer una fuerza perpendicular al mismo. También tuvimos en cuenta los artefactos que pudieran surgir al modificar la intensidad lumínica con la que se realice la prueba, produciendo una excesiva miosis. Colocamos la hendidura con la misma franja de luz y a la misma intensidad.

La gonioscopia se realizó en los 4 cuadrantes (superior e inferior, nasal y temporal), realizando una circunferencia en el sentido de las agujas del reloj para objetivar que no hubiese ninguna alteración o malformación en el ángulo como sinequias, quistes,

MATERIAL Y MÉTODOS

sangre, neovasos, ya que si así fuera, serían excluidos del estudio por no cumplir criterios de inclusión.

Se midió según la clasificación de Shaffer, teniendo en cuenta las estructuras que se visualizaban y el riesgo de cierre angular, como muestra la tabla:

Tabla 4 Grado del ángulo y riesgo cierre angular

GRADO	ÁNGULO	ESTRUCTURA VISIBLE	DESCRIPCIÓN DEL ÁNGULO	RIESGO
0	0°	Ninguna	Cerrado	Inminente
1	10°	Línea de Schwalbe	Muy estrecho	Probable
2	20°	Trabeculum	Estrecho	Probable
3	20-35°	Espolón escleral	Abierto	Imposible
4	35-45°	Cuerpo ciliar	Abierto	Imposible

La gonioscopia se realizó después de la captura de las imágenes tomográficas y de la toma de presión intraocular, pero no altera las medidas de las otras pruebas exploratorias.

Se anotaron otros parámetros relacionados con la gonioscopia con lente de Goldman como la cantidad de pigmento en el ángulo, graduándolo en sin pigmento (-), muy escaso/mínimo (+), con pigmento leve (++) , muy pigmentado/moderado (+++), excesivamente pigmentado o intenso (++++), debido a la gran variación de pigmento entre sujetos, se añadieron valores intermedios entre las medidas de la variable.

COLOR DEL IRIS

Fue difícil, crear una escala de color del iris, debido a la gama de colores intermedios que existen. Pero se agruparon en 3 colores básicos: azul, verde y marrón. Creando unas clasificaciones intermedias: azul oscuro, marrón muy claro y muy oscuro, verde oscuro.

3.4. MIDRIASIS FARMACOLÓGICA

Se aleatorizó a doble ciego el uso de cada uno de los colirios. Sin conocimiento por parte del paciente ni del explorador (MSMS) el fármaco que estaba siendo administrado en cada ojo que participaba en el estudio. De tal forma que algunos pacientes recibían el mismo fármaco en ambos ojos, y otros pacientes, fármacos distintos en cada ojo.

Para tal efecto, un explorador independiente al estudio, tomaba de forma estéril, 6 jeringas cargadas con los 3 fármacos, es decir, cada fármaco en 2 jeringas distintas. Cada jeringa iba etiquetada con un número del 1 al 6. Sólo la persona encargada de este acto conocía lo que contenía cada jeringa. Se utilizaban aleatoriamente y se apuntaba el número de la jeringa. Al finalizar cada exploración las jeringas eran desechadas.

La dosificación utilizada, una gota administrada en la conjuntiva del fondo del saco del ojo y otra segunda gota a los 5 minutos de ésta. Para realizar la exploración tomográfica a los 30 minutos. Se utilizó esta pauta, ya que no existe un consenso unificado para la midriasis exploratoria con colirios, pero basándonos en sus propiedades farmacocinéticas, en su vida media y máximo efecto, se objetivó que a los 30 minutos todos los colirios mantenían un buen efecto (94, 101). También comparamos con otros estudios publicados en los que utilizan una pauta similar (97, 98, 102-105).

3.5. TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DE SEGMENTO ANTERIOR

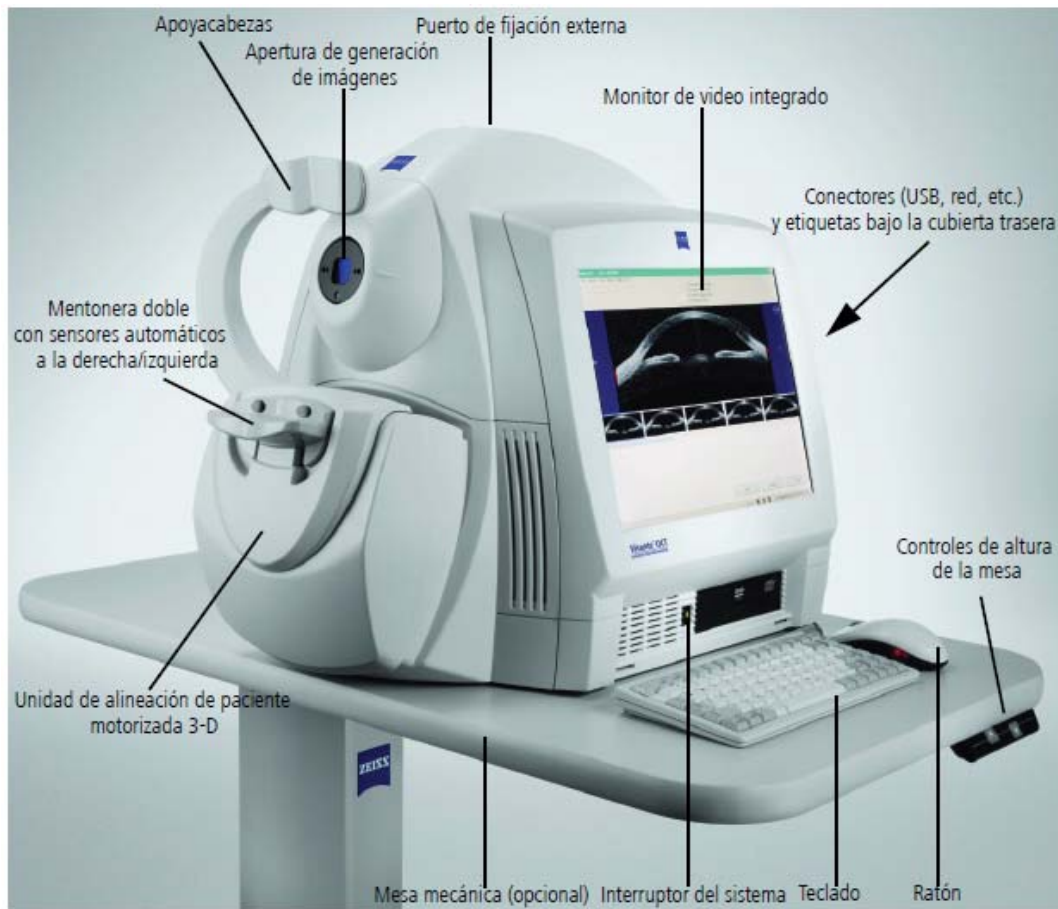


Figura 20 OCT-SA (Extraída del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

Todas las exploraciones con OCT Visante™ versión 3.0 del software del sistema modelo 1000 (Carl Zeiss Meditec, Inc, Dublin, California) realizadas e incluidas en el estudio fueron realizadas por un único explorador (MSMS).

No entraremos en este apartado en las bases físicas de la técnica (tomografía de coherencia óptica) puesto que ya ha sido enunciado de forma exhaustiva en la Introducción de esta Tesis Doctoral. Sólo recordaremos que el OCT-Visante, es time-domain (dominio temporal), utiliza una longitud de onda de 1310 nm, resolución eje axial de 18 μm , resolución eje transversal de 60 μm , profundidad de penetración de 6 mm, tiempo de adquisición de las imágenes de 0.125 segundos por sección transversal para los exámenes del segmento anterior en general y de 0.25 segundos por sección transversal para exámenes de alta resolución corneal, el tamaño de la imagen es de

6mm de profundidad por 16 mm de ancho y para imágenes de alta resolución 3 mm en profundidad por 10 mm de ancho. El OCT-Visante es capaz de escanear de 4 a 16 meridianos simultáneamente.

Al ser un tomógrafo exclusivamente de polo anterior, no necesita adaptación de lentes para la captación de imágenes del segmento anterior. Íntegra todos los componentes del hardware en una unidad, que incluye los dispositivos ópticos de adquisición de tomografías, el interferómetro, la computadora del sistema y el monitor de video. Presenta mesa motorizada accesible desde silla de ruedas.

Cada día antes de adquirir nuevas tomografías se realizaba un Performance Verification Check (verificación del rendimiento) con una herramienta específica que aporta el propio instrumento.



Figura 21 Simulacro de test de verificación de rendimiento (Extraído del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

3.5.1. NOCIONES SOBRE LA ADQUISICIÓN DE TOMOGRAFÍAS

El aparato presenta 2 mentoneras y frentoneras (Figura 20), para capturar el ojo derecho e izquierdo, con sensores que captan si el paciente está bien posicionado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Visante OCT brinda la fijación interna como método predeterminado, por su reproducibilidad y facilidad de uso. Pero si la agudeza visual del paciente, en el ojo examinado impide la fijación interna, existe la posibilidad de utilizar el dispositivo de fijación externa, que consiste en un diodo de emisión de luz en un extremo de un brazo flexible.

Para iniciar la adquisición de tomografías, lo primero es seleccionar al paciente, bien ya existente en la base de datos o creando uno nuevo. (Figura 22)

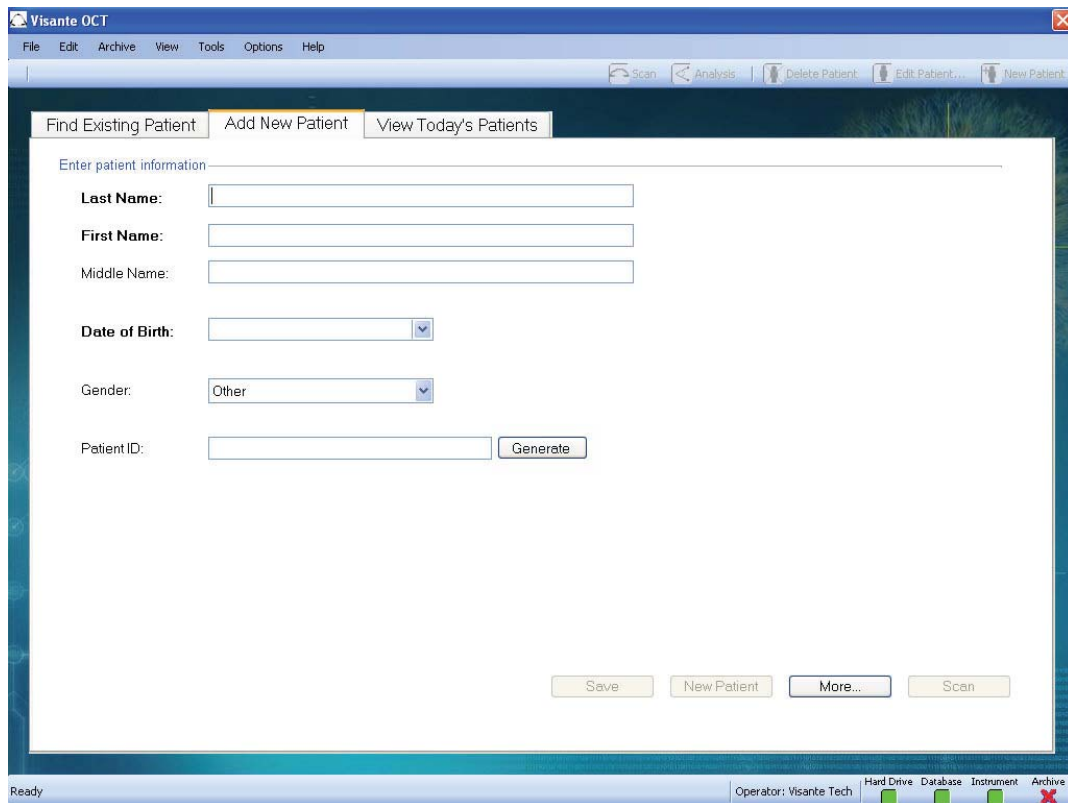


Figura 22 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra la selección paciente

Al tiempo el programa ofrece una imagen de vídeo que capta el segmento anterior del ojo que aparece simultáneamente en la pantalla, de tal forma que en cada momento el programa indica dónde se está realizando el escaneado, lo cual permite una localización geográfica y facilita una representación tridimensional de la exploración y de los hallazgos. Esto también nos permite alinear y situar el marcador en la zona que se desee escanear. (Figura 23)

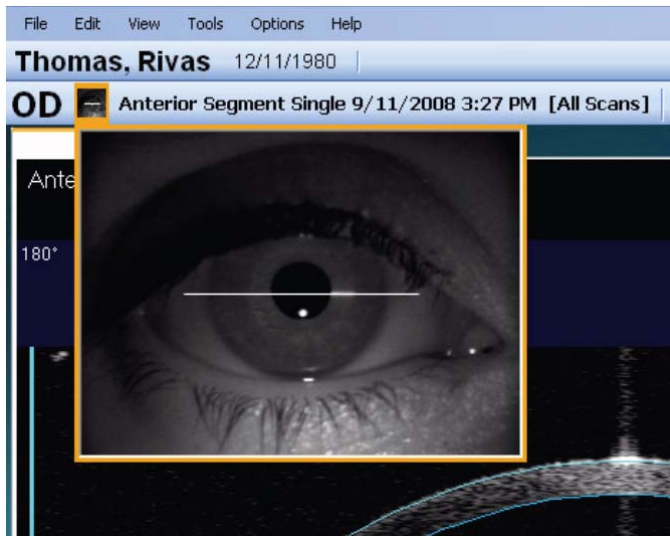


Figura 23 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra información de donde hemos realizado el scan

El OCT Visante permite realizar escáner en los 360° angulares, nosotros mantenemos siempre el mismo eje: 0-180°. Presionando en el centro de la pupila con el marcador se produce una alineación automática en el eje que nosotros hayamos elegido, para situarnos en el vértice de la córnea. Es importante situarnos en el vértice de la córnea para realizar la captura de la imagen.

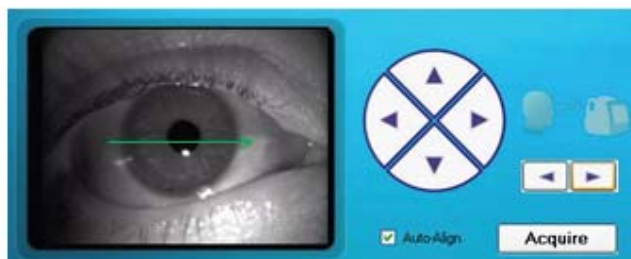


Figura 24 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra marcador alineado en el punto donde se desea realizar el scan

La imagen de la tomografía se alinea de manera óptima cuando puede verse el reflejo de la córnea, que es una línea blanca vertical que se produce en el nivel óptico a través del centro de la córnea (Figura 25). Para las tomografías de alta resolución: Paquimetría (Global), Alta Resolución de la Córnea y Alta Resolución del Cuadrante de la Córnea (Mejorado), si una tomografía adquirida está descentrada más de 0.8 mm

MATERIAL Y MÉTODOS

desde el vértice corneal, un diálogo lo notifica y da la opción de rechazar la tomografía e intentarlo de nuevo, o de aceptar la tomografía de todas formas.

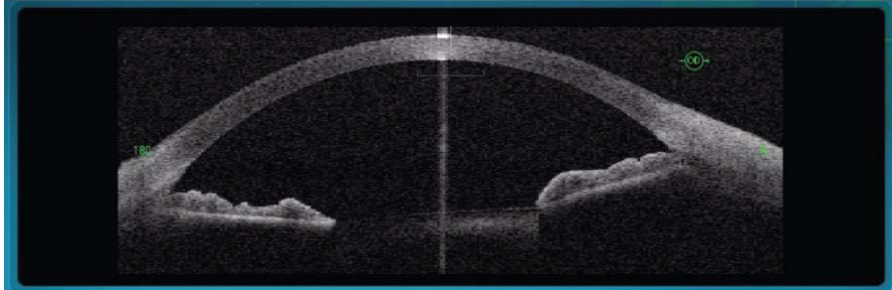


Figura 25 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra imagen óptima visualizándose reflejo corneal (línea blanca vertical)

Como se comentó anteriormente se hizo la captura de imagen en el eje 0-180°, o lo que es lo mismo a las III y IX horas, ya que no entorpecían los párpados, restando calidad a la imagen, y se estandarizaba la adquisición de las tomografías en cada paciente. Se puede ajustar la orientación de 0° a 359° y la visualización de la tomografía se ajustará en tiempo real

El OCT-Visante realiza un barrido de ambos ojos de derecha a izquierda del paciente. Correspondiendo el sector 180° al lado temporal del OD y el nasal del OI del mismo paciente. De la misma manera, el sector 0° corresponde al lado nasal del OD y el temporal del OI.

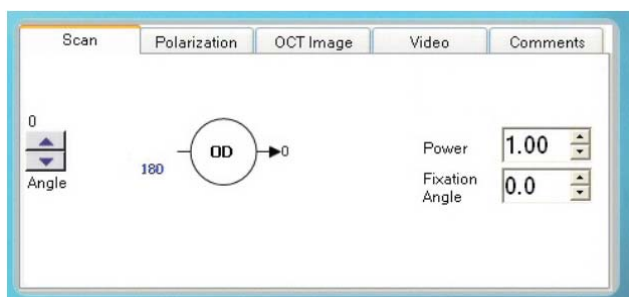


Figura 26 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra ajuste de potencia

El campo Power (Potencia) muestra el ajuste del optómetro actual (en dioptrías), que se agrega a la potencia de la esfera equivalente de la corrección, según los valores de

refracción introducidos para dicho ojo (en la ventana Exam Protocol Selection). El rango de potencia de acomodamiento es de -35D a +20D. El incremento escalonado al utilizar las flechas arriba y abajo es de 0.25D. También se puede hacer clic en el campo y escribir el valor deseado.

El valor inicial, cuando la potencia es cero, es la potencia de la esfera equivalente de la Corrección del ojo actual, que consiste en Esfera + (Cilindro / 2). Por ejemplo, para valores de gafas de Esfera + 4, Cilindro - 2, el valor de acomodamiento inicial será de $+4 + (-2/2) = +3$. El optómetro se coloca en esta posición. Al cambiar el valor de potencia, el mismo se agrega al valor inicial. Si continuamos con el ejemplo, al cambiar la potencia a + 1, la corrección total aplicada será de + 4.

Para tomografías de segmento anterior, cuando la imagen tomográfica se encuentra marcadamente fuera del horizontal, hay que hacer clic en las flechas del ángulo de fijación (arriba o abajo) para que dicha imagen sea más horizontal. El campo de Fixation Angle (Ángulo de fijación) muestra el incremento actual de fijación relativa al eje óptico del ojo.

El intervalo es -6 to +6 unidades. El incremento escalonado es de 0,5 unidades utilizando las flechas arriba y abajo. El valor aumenta nasalmente y disminuye temporalmente.

Cada unidad en el campo Fixation Angle (Ángulo de fijación) representa aproximadamente 1,8 grados. También se puede hacer clic en el campo y escribir el valor deseado. Los ejemplos incluidos a continuación muestran una tomografía no corregida alineada sobre su eje visual (Figura 26, imagen superior) que luego es ajustada para colocarse sobre su eje geométrico (figura 27, imagen inferior).

La posición predeterminada del ángulo de fijación (cero) corresponde al eje visual. En el caso que se ilustra a continuación (Figura 27), el aumento del ángulo de fijación en 2 unidades (3.6 grados nasalmente) coloca la imagen sobre su eje geométrico.

Hay que tener en cuenta que ajustar el ángulo de fijación no solo nivela el iris en la imagen, sino que también cambia el centro de la tomografía y lo aleja del eje visual. Esto puede ser importante durante la adquisición de tomografías de córnea (paquimetrías o tomografías de alta resolución) en las que el iris no sea visible, en caso

MATERIAL Y MÉTODOS

de se desee comparar la tomografía de la cámara anterior con una tomografía de córnea y espera que las tomografías estén centradas en la misma área de la córnea.

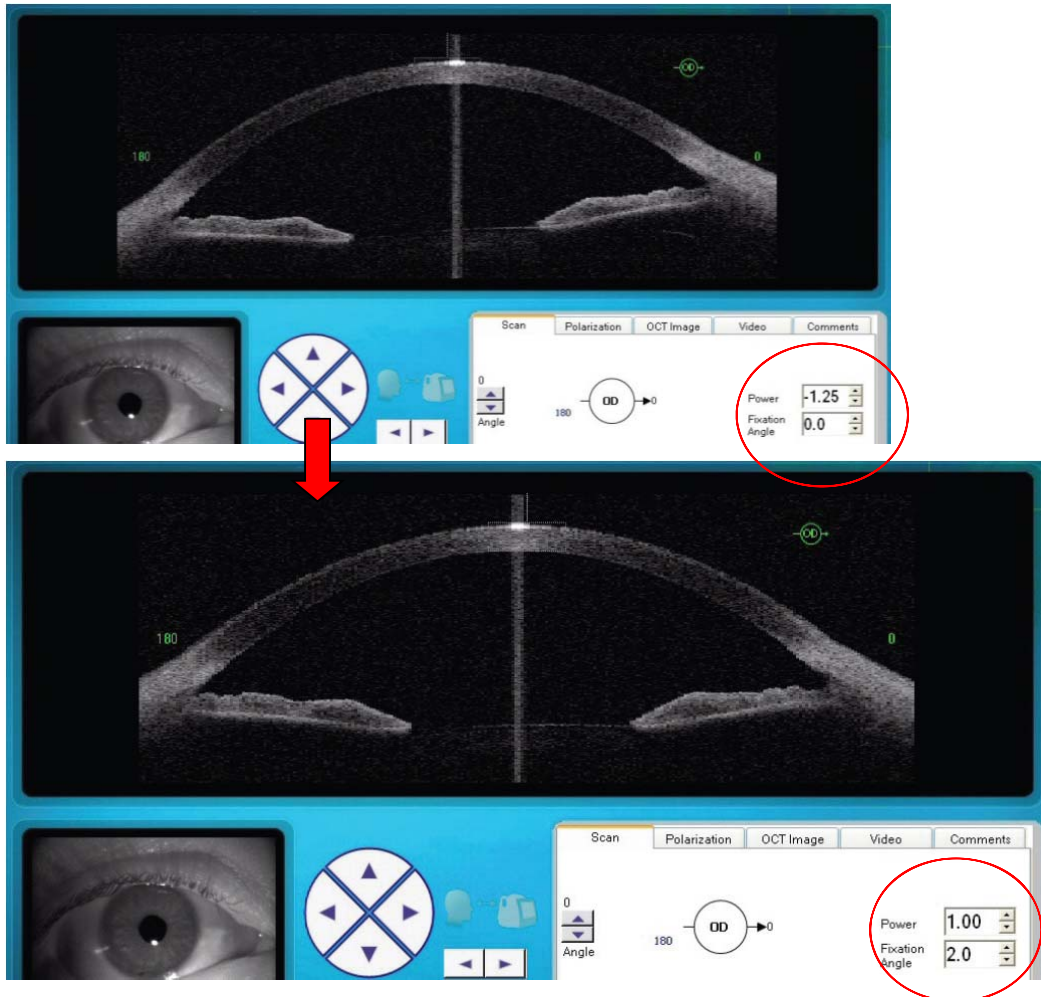


Figura 27 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra ajuste del ángulo de fijación

Una vez captada la imagen, se comprueba que la óptima calidad de la misma, se guarda el escáner en la base datos y después de pueden realizar las mediciones sobre las imágenes obtenidas.

3.5.2. PROTOCOLO DE EXAMEN PARA LA ADQUISICIÓN DE TOMOGRAFÍAS

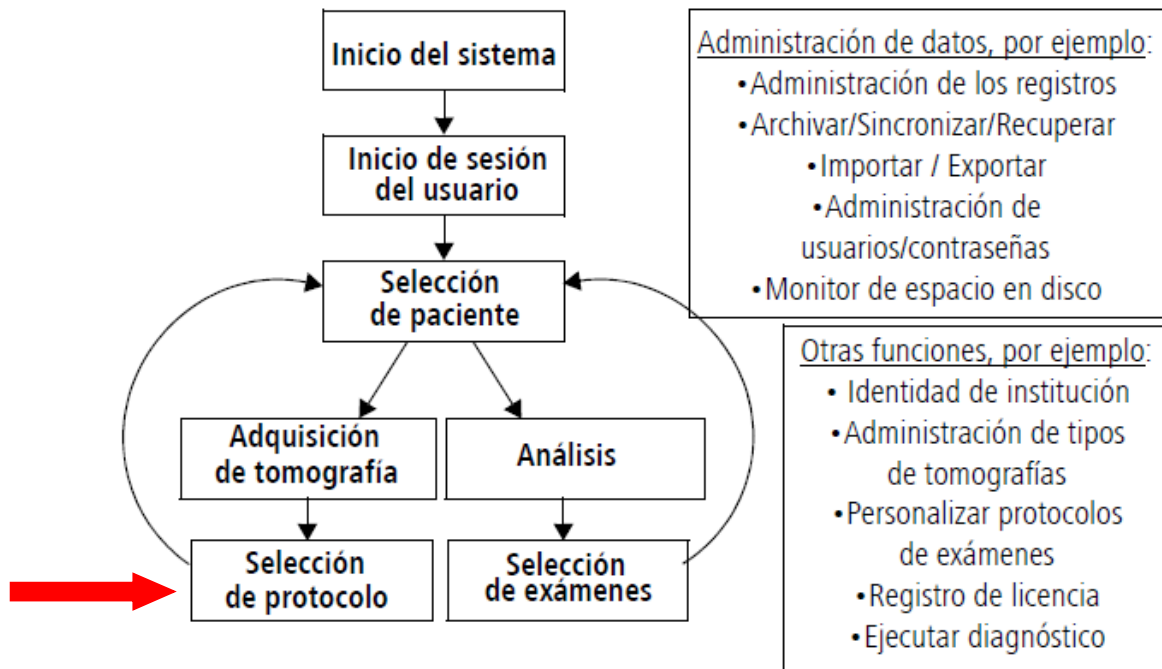


Figura 28 Esquema resumiendo los pasos a seguir para la captura y análisis de las imágenes (Extraído del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

Cada vez que se inicia un examen, el software brinda la oportunidad de introducir o cambiar la refracción del paciente. Visante utiliza estos datos con el fin de ajustar el objetivo a la fijación interna para la corrección de distancia del paciente.

Tras identificar el paciente y hacer clic en Scan (explorar), aparecerá la ventana Exam protocol selection (selección de protocolo de examen).

Un protocolo de examen se puede definir como un grupo de tomografías configurable o un grupo de tomografías y análisis, realizados para exámenes comunes. Por ejemplo, un protocolo de examen “Cornea Preop” (córnea preoperatoria) está compuesto por tres tomografías: mapa de paquimetría global, tomografía de alta resolución mejorada y cuadrante de la tomografía de córnea de alta resolución. (Figura 29)

MATERIAL Y MÉTODOS

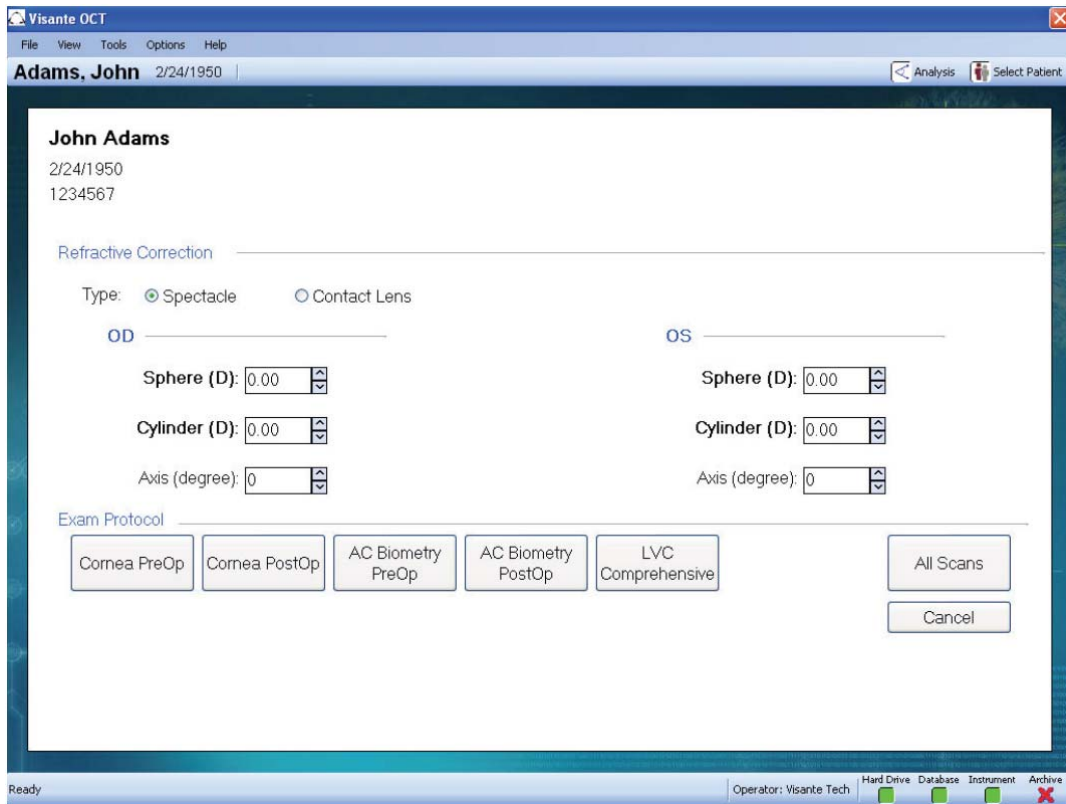


Figura 29 P Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra protocolos de examen

A continuación, un cuadro resumen de protocolos de exámenes predefinidos:

Protocolos de exámenes predefinidos	Tipos de tomografías incluidos	Análisis
Cornea PreOP (Córnea preoperatorio)	Mapa de paquimetría global Tomografía de córnea de alta resolución mejorada Cuadrante de la tomografía de córnea de alta resolución	Mapa de paquimetría (Paquimetría) Mapa de diferencias (Paquimetría) Medida de colgajo y estroma residual (no paquimetría) Análisis iridocorneal (no paquimetría) Valoración de lecho corneal o profundidad de patología (no paquimetría)
Cornea PostOp (Córnea postoperatorio)	Mapa de paquimetría global Tomografía de córnea de alta resolución mejorada Cuadrante de la tomografía de córnea de alta resolución	Mapa de paquimetría (Paquimetría) Mapa de diferencias (Paquimetría) Medida de colgajo y estroma residual (no paquimetría) Análisis iridocorneal (no paquimetría) Valoración de lecho corneal o profundidad de patología (no paquimetría)
AC Biometry PreOp (Biometría AC preoperatoria)	Simple del segmento anterior mejorado Dual del segmento anterior Cuadrante del segmento anterior	Medición de cámara Medición de ángulos Medición de calibrador (grosor o longitud) Valoración de lecho corneal o profundidad de patología Evaluación de colocación de IOL fáquico Análisis iridocorneal
AC Biometry PostOp (Biometría AC postoperatoria)	Simple del segmento anterior mejorado Dual del segmento anterior Cuadrante del segmento anterior	Medición de cámara Medición de ángulos Medición de calibrador (grosor o longitud) Valoración de lecho corneal o profundidad de patología Evaluación de colocación de IOL fáquico Análisis iridocorneal
LVC Comprehensive (CVL integral)	Mapa de paquimetría global	Mapa de paquimetría Mapa de diferencias Topografía integral (con datos de ATLAS)

Figura 30 Cuadro resumen de protocolos de exámenes predefinidos (Extraído del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

Se pueden crear, protocolos de examen no predeterminados, eligiendo las tomografías que se quieran realizar por defecto en cada exploración. En el cuadro de diálogo Exam Protocol (protocolo de examen), se hace clic en “create new protocol” (crear nuevo protocolo) para abrir el cuadro de diálogo “create new exam protocol”. En nuestro trabajo creamos un protocolo, denominado “tesis” que incluía:

- Global pachymetry map (se explicará seguidamente en análisis de tomografías)
- Enhanced Anterior segment single: aporta imagen de ambos ángulos, cámara anterior y córnea para después aplicar distintas herramientas de análisis sobre esta captura.
- Enhanced High resolution corneal: este protocolo lo utilizabamos para hacer posteriormente un análisis cualitativo de las estructuras angulares, ya que ofrece una captación ampliada del ángulo.

MATERIAL Y MÉTODOS

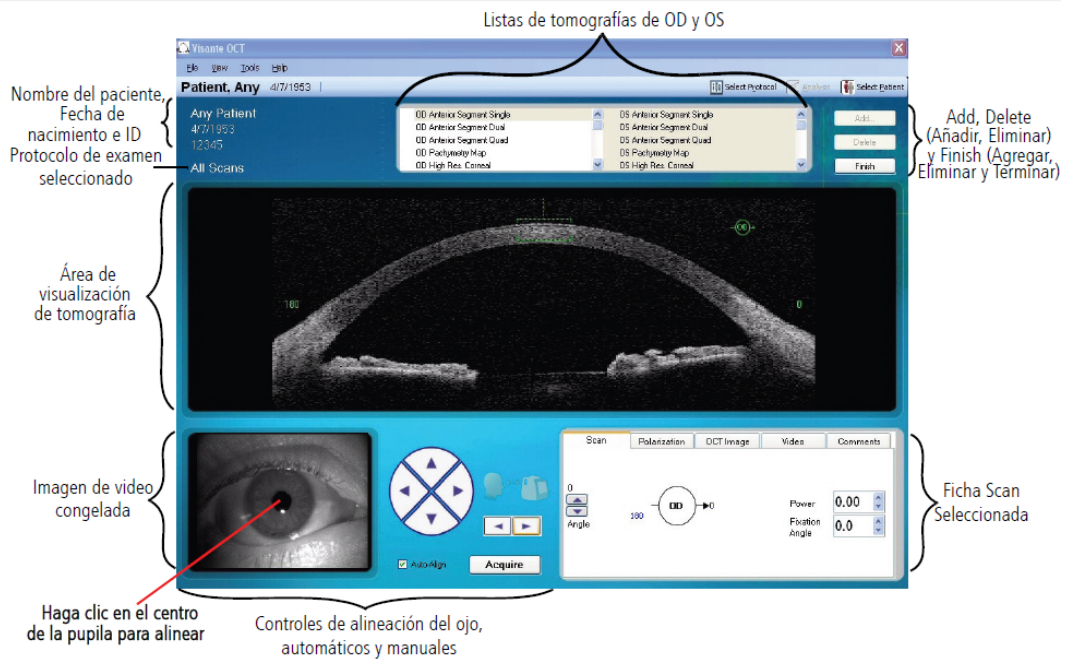


Figura 31 Pantalla explicativa del software de la OCT Visante

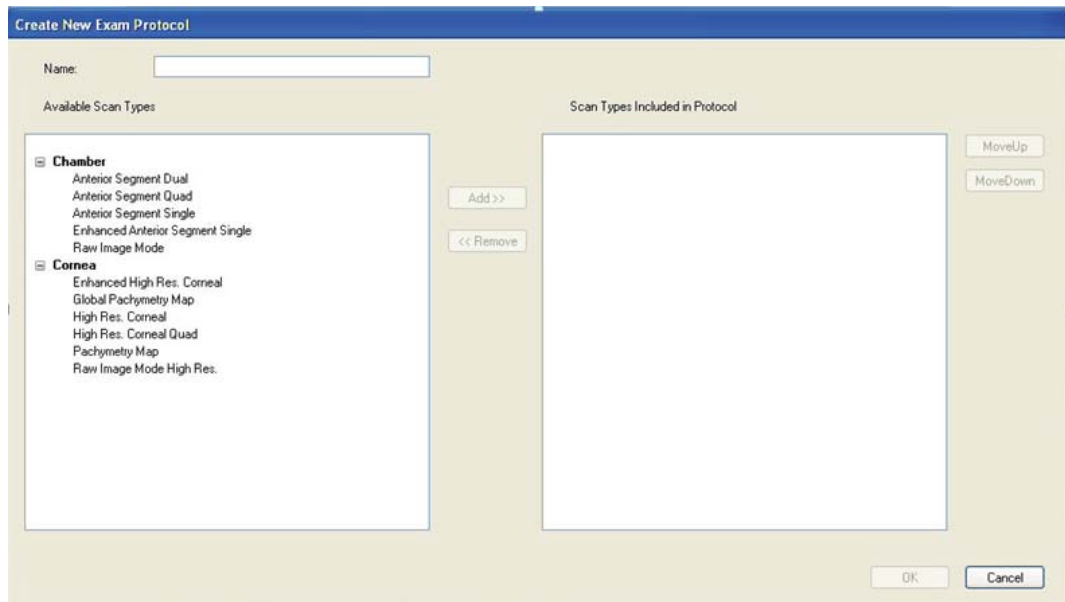


Figura 32 Creación nuevo protocolo

Grupo	Tipos de tomografías
Chamber (Cámara)	Dual del segmento anterior Cuadrante del segmento anterior Simple del segmento anterior Simple del segmento anterior mejorado Modo de imagen sin procesar
Córnea	Tomografía de córnea de alta resolución mejorada Mapa de paquimetría global Tomografía de córnea de alta resolución Cuadrante de la tomografía de córnea de alta resolución Mapa de paquimetría Modo de imagen sin procesar de alta resolución

Figura 33 Protocolo y tomografías que lo componen (Extraído del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

La captura de todas las imágenes fue obtenida por un explorador experto (MSMS). Para la realización de las capturas del segmento anterior, primero se seleccionó el modo “Enhanced Anterior segment single”, para estudiar parámetros que más adelante serán explicados. Antes de tomar como válida la captura se observó que las estructuras que posteriormente iban a ser analizadas fuesen fácilmente visualizables. Para ello se seleccionó un segundo escáner “Enhanced High resolution corneal” que aumenta el tamaño de captura angular, y aunque este protocolo es utilizado para análisis corneales, en nuestro estudio, lo situábamos en el ángulo pudiendo observar nítidamente las estructuras, análisis cualitativo, independientemente que después lo utilizáramos para aplicar las herramientas de análisis. Se realizaron dichas tomas en los sectores nasal y temporal, con el paciente sentado, mirando al frente y con un buen reflejo corneal (como en cada una de las tomografías capturadas, independientemente del protocolo utilizado).

Estos protocolos se realizaron primero en condiciones fotópicas, bajo las mismas condiciones de luz estándar, y la calidad de las imágenes fue garantizada al poder observarse en el mismo acto, la calidad de las mismas.

Además de este criterio general de calidad, se tuvieron en cuenta criterios específicos para la identificación o la medida de cada una de las estructuras o parámetros estudiados, que explicaré en el apartado de análisis de protocolos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Posteriormente se realizó una segunda captura de los mismos protocolos pero en condiciones escotópicas, de oscuridad.

Tras la dilatación con los colirios midriáticos se realizaron los mismos protocolos en condiciones fotópicas y escotópicas. Se visualizó que algunos ojos mantenían cierto juego pupilar a pesar de los colirios midriáticos (se analizará en resultados).

El tomógrafo incluye un software que permite realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de las imágenes que explicaremos posteriormente.

3.5.3. ANÁLISIS DE TOMOGRAFÍAS

Se diferencia con la OCT-SA un análisis cualitativo (ángulo abierto, cerrado, iris plateau...) y cuantitativo, que será el que ahora explicaremos, basándonos en los distintos protocolos de adquisición.

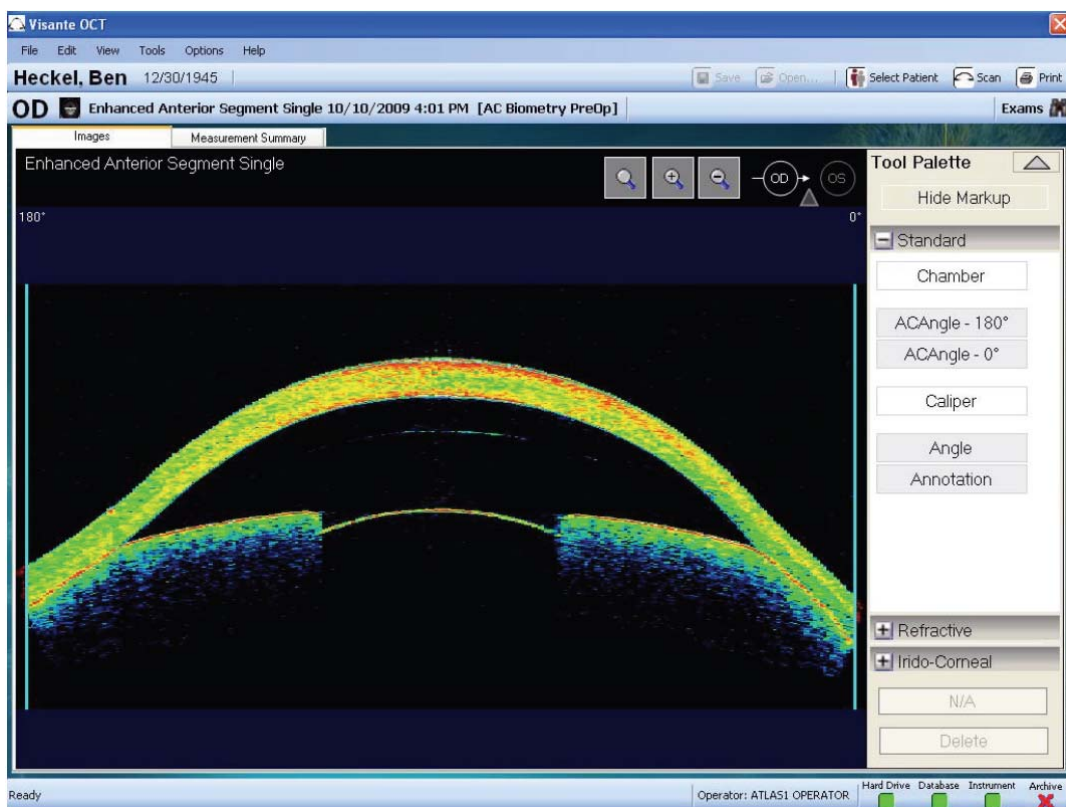


Figura 34 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra la imagen con escala de colores

3.5.3.1. PAQUIMETRIA

El protocolo de “Global pachymetry map”, es especializado y no funciona a través de una paleta de herramientas, al analizarlo directamente te abre un cuadro que te aporta distinta información de los mapas paquimétricos, tanto central (ápex corneal) como periféricos. Es la máquina la que hace las medidas automáticamente en múltiples puntos y promediándolas por sectores.

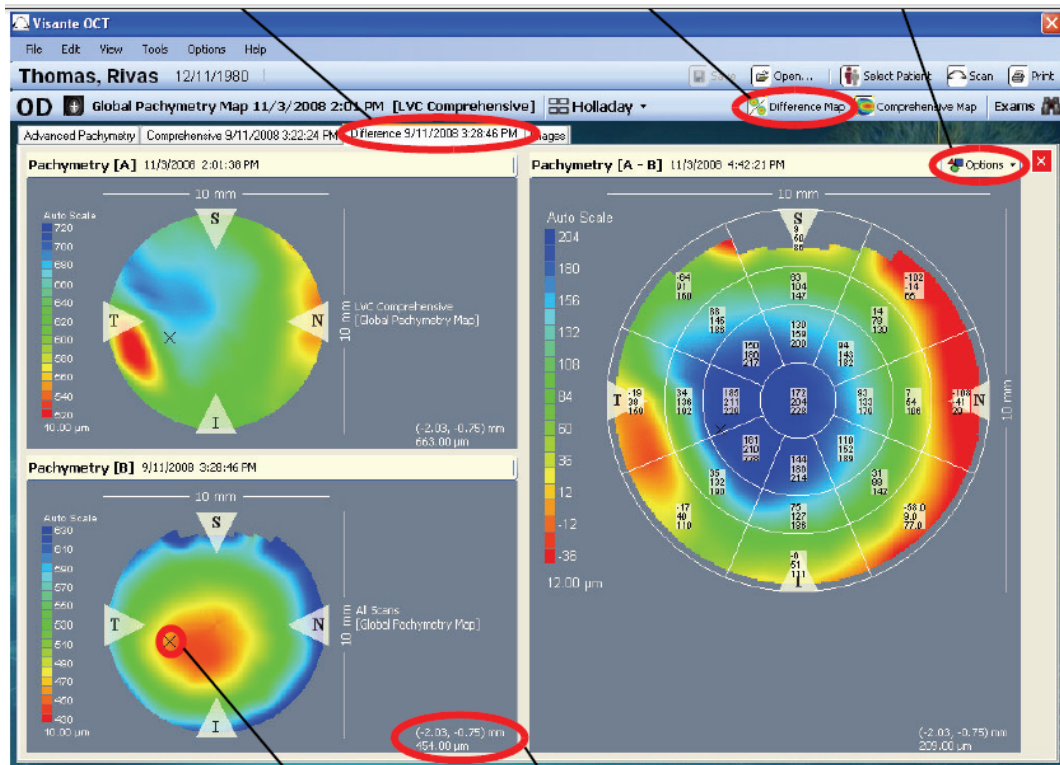


Figura 35 Imagen de protocolo de paquimetría (Extraído del propio manual de instrucciones del OCT Visante)

3.5.3.2. MEDIDAS ANGULARES

El análisis de ángulo, presenta un conjunto de herramientas iridocorneales diseñado para portar mediciones precisas.

La herramienta de “IC Angle - 0° (Ángulo IC - 0°) o IC Angle - 180° (Ángulo IC - 180°)”, la pantalla amplía automáticamente el ángulo y el cursor se carga con la herramienta, que es un polígono, que se coloca automáticamente en le pantalla, con las líneas

MATERIAL Y MÉTODOS

discontinuas, presenta un punto verde, que nosotros con el cursor debemos colocar sobre el espolón escleral. La colocación del punto verde sobre el espolón escleral es básica para la determinación de la distancia y las medidas de área que se generarán automáticamente. El resto de los contornos de la herramienta intentan ajustarse automáticamente al endotelio y a sus márgenes de iris.

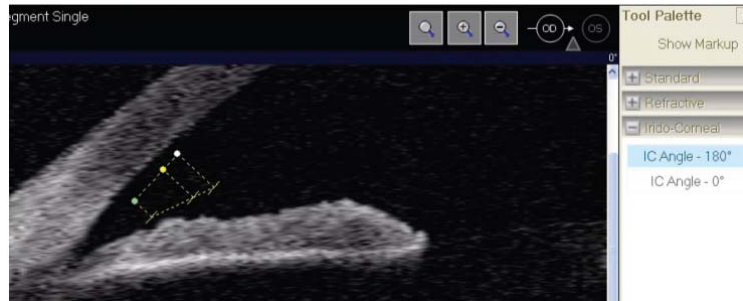


Figura 36 Pantalla del software de la OCT Visante en la que se muestra la herramienta IC Angle

Para poder colocar correctamente esta herramienta, antes debemos conocer exactamente la imagen tomográfica de las estructuras histológicas que tomaremos como referencia para ello. Y también aquellas estructuras sobre las que realizaremos mediciones:

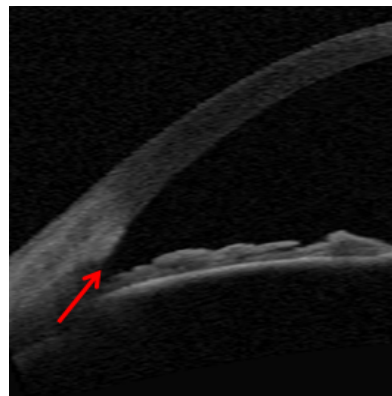


Figura 37 Imagen angular, flecha roja indica localización del espolón escleral

- Espolón escleral: Está localizado en la parte posterior e interna de la malla trabecular. Se objetiva como una protusión hacia la cámara anterior. Al formar parte del tejido escleral, se visualiza como un tejido hiperreflectivo. En la imagen imágenes también se aprecia la sombra subyacente que genera la lámina fusca debida a la gran absorción de luz que produce.

- Malla trabecular: Tiene forma de semiluna. Está delimitada en su parte posterior por el espolón escleral y en su parte anterior por la línea de Schwalbe. Se objetiva como un tejido hiperrefringente, incluido en el interior del surco escleral.

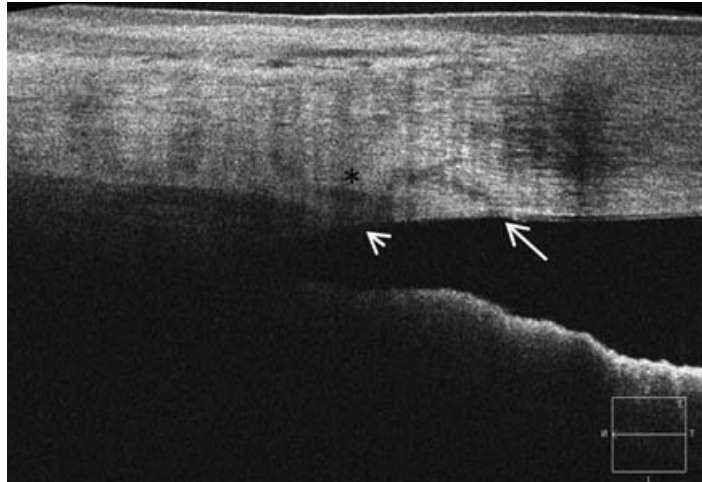


Figura 38 Imagen del ángulo: el asterisco corresponde al canal de Schlemm, punta de flecha al espolón escleral y flecha a la línea Schwalbe. El espacio comprendido entre ambas flechas correspondería a la Malla trabecular (Extraído de Leung y cols. (87))

- Dada la gran interrelación con la malla trabecular y el surco escleral que presenta el canal de Schlemm (6, 106), haremos una mención a su imagen tomográfica, aunque esta estructura no ha sido objeto de nuestro estudio. El canal de Schlemm se presenta como un espacio alargado y estrecho, que rodea por fuera la malla trabecular. Es un espacio ópticamente vacío y con un aspecto hiporreflectivo.
- Línea de Schwalbe (LS): Se encuentra en el límite anterior de la malla trabecular. Se visualiza como un punto con ligera hiperreflectividad. Hay algún artículo publicado (107) en los que sitúan la LS como marca anatómica de referencia para las mediciones angulares. Sin embargo, en nuestro estudio mantenemos el espolón escleral como estructura referente, debido al mayor porcentaje de estudios que así lo avalan y al ser recomendado por el propio aparato Visante OCT, como medida de referencia para mantener mediciones fiables.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Ápex del ángulo:** Es un fondo de saco formado por el iris, el cuerpo ciliar y la malla trabecular. Mejor es su visualización cuanto más anterior es la inserción del iris.

Una vez localizadas las estructuras anatómicas y objetivando que eran visualizables. Se colocaron herramientas que aporta el software para realizar las siguientes mediciones:

MEDIDAS DE LA APERTURA ANGULAR

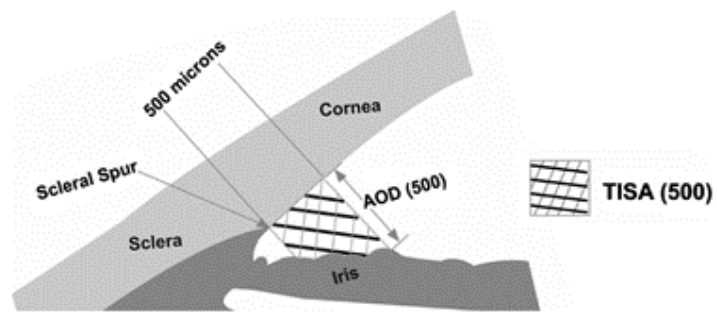


Figura 39 Esquema representativo de AOD y TISA

- **Distancia de apertura angular (AOD 500 ó 750):** Distancia entre un punto 500 o 750 μm anterior al espolón escleral y el iris, medido en micras. Se obtiene trazando una línea desde el espolón escleral hasta el endotelio corneal a 500 ó 750 μm y a continuación otra desde dicho punto del endotelio corneal, perpendicular a éste, hasta la superficie del iris. A partir de AOD 500 se estima el valor del ángulo camerular en grados. Para estudiar la configuración del iris es útil AOD 750, si AOD 750 es menor que AOD 500 significará que el ángulo tiende a estrecharse en lugar de abrirse.
- **Área del espacio entre el trabéculo y el iris o espacio iridotrabecular (TISA 500 ó 750):** Área del polígono que se define entre la AOD, la superficie del iris, el endotelio corneal y una línea perpendicular partiendo desde el espolón escleral hasta el iris. Al excluir la zona no filtrante posterior al espolón escleral, teóricamente, representa mejor que el ARA, el área filtrante angular.

MATERIAL Y MÉTODOS

3.5.3.3. OTRAS MEDIDAS: HERRAMIENTA CALIPER

Gracias a esta herramienta podemos hacer mediciones de la malla trabecular y los cambios en el iris:

MEDIDAS DE LA MALLA TRABECULAR:

- El tomógrafo incluye un software que permite hacer mediciones cuantitativas mediante una herramienta denominada caliper (calibrador). Para la medición de la malla trabecular utilizamos el calibrador para medir su grosor y longitud.
- Si alguno de los dos parámetros no pudo ser identificado claramente, se consideró como no identificable y no se recogieron los datos.

MEDIDAS DEL IRIS: VOLUMEN IRIDIANO Y APERTURA PUPILAR

- Grosor del iris: Medido en el punto del iris de la línea perpendicular que se traza a 500 micras desde el espolón escleral.
- Apertura pupilar: medida que proponemos en nuestro estudio y que realizamos la medición mediante el caliper, situándolo paralelo a la línea que une un ángulo a ángulo (ATA), tomando como referencia iridiana, la cara hiperreflectante del iris que corresponde al epitelio pigmentario posterior.

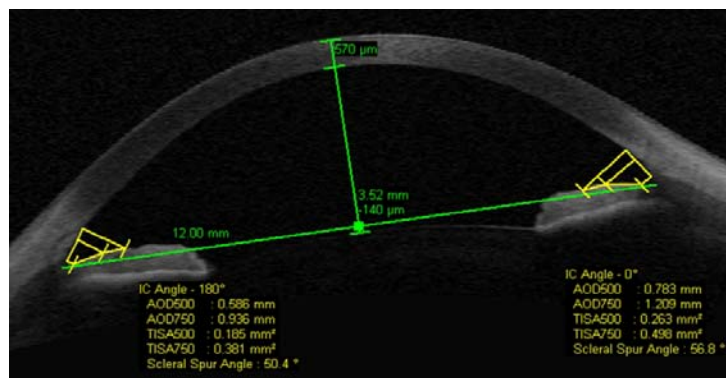


Figura 41 Imagen tomográfica con herramienta de IC Angle y protocolo Chamber

3.5.3.4. PROTOCOLO CHAMBER

MEDIDAS DEL SEGMENTO ANTERIOR Y PAQUIMETRIA:

Aporta una serie de medidas del segmento anterior que explicaremos a continuación:

- CCT (central corneal thickness): grosor central de la córnea medido en micras
- ACD (Anterior chamber depth): profundidad de la cámara anterior medida en mm, indica la distancia entre el cristalino o lente y epitelio corneal
- ACD-CCT: profundidad de cámara anterior menos grosor central de la córnea, expresa la distancia entre cristalino y endotelio corneal
- ATA (Angle to angle distance): distancia de ángulo a ángulo, medido en mm. Sólo comentar que Kohnen y col demostraron que la distancia blanco-blanco calculada con IOLMaster (Carl Zeiss Meditec) era significativamente menor que la distancia ángulo-ángulo calculada con el OCT, siendo esta última medida la más ajustada a la distancia real.
- CLR (Cristalline lens rise): elevación de la lente del cristalino, distancia que hay entre la superficie de la lente y la mediatriz de la ATA.

4. CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Se diseñó una base de datos a partir de una tabla de software IBM SPSS Statistic, versión 22 (SPSS Inc.; Chicago, EEUU), para poder trabajar con los resultados obtenidos de las diferentes exploraciones.

Para cada uno de los ojos a estudio se recogieron diversas variables, que fueron medidas en dos condiciones lumínicas diferentes: luz y oscuridad. También se tomaron algunos datos a 0 y 180°. Sin olvidarnos que hubo que repetir algunas mediciones tras la administración del fármaco. Por todo ello se dividió la tabla en distintos bloques:

- Primer bloque: Datos demográficos: número de historia, iniciales del paciente, sexo (femenino o masculino), edad.
- Segundo bloque: Características oftalmológicas generales, refracción (defecto refractivo esférico, defecto refractivo cilíndrico o astigmatismo, eje del

MATERIAL Y MÉTODOS

astigmatismo), medición de la cámara anterior mediante técnica de Van Herick, Gonioscopia mediante técnica de Shaffer (valores nasal y temporal), cantidad de pigmento según gonioscopia, color de iris.

- Tercer bloque paquimetría con protocolo corneal, longitud de la malla trabecular y grosor de la malla (ambas nasal y temporal)
- Cuarto bloque: presión intraocular dividida en tonometría de aire y aplanación
- Quinto bloque medidas angulares con OCT-Visante: medidas protocolo IC Angle (nasal y temporal): abertura angular en grados, distancia de abertura angular (AOD), área iridotrabecular (TISA), grosor iris.
- Sexto bloque: medidas de herramienta angle (nasal y temporal) con OCT Visante: segunda forma de medición de la apertura angular.
- Séptimo bloque medidas del segmento anterior: grosor central corneal (CCT), profundidad de la cámara anterior (ACD), medida ACT-CCT, distancia ángulo-ángulo (ATA), elevación del cristalino (CLR), apertura pupilar.

Todos estos bloques estuvieron fragmentados por la lateralidad, tanto para el ojo derecho como para el ojo izquierdo. Tras la administración del fármaco se duplicaron las columnas, repitiendo las mediciones del cuarto, quinto, sexto y séptimo bloque.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación SPSS (IBM SPSS Statistics, v 22.0 for Windows; IBM Corp. Released 2013. Armonk. N.Y. USA).

5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para describir las características de los sujetos incluidos en el estudio, así como los parámetros obtenidos en las diferentes exploraciones, las variables cuantitativas se resumen con los estadísticos habituales: media y desviación estándar, mediana, rango, y las cualitativas con su distribución de frecuencias y porcentajes.

En las variables numéricas, además de los índices de asimetría y curtosis, se aplicó el test de Kolmogorov Smirnov para valorar la distribución de normalidad de las mismas. Se consideró desajuste con respecto al modelo de la normal solo si este era grave ($p < 0.01$). Se emplearon de forma exploratoria, histogramas y diagramas de caja para la detección de posibles valores fuera de rango.

5.2. ESTADÍSTICA ANALÍTICA

Para el estudio de la asociación entre factores categóricos y variable cuantitativas, se emplearon test de significación de diferencias entre medias.

En concreto, si el factor tenía dos categorías, el test de Student y su alternativa no paramétrica U de Mann-Whitney cuando se apreció grave desvío de la normalidad. Se presenta en cada el valor p correspondiente al test empleado.

Cuando se combinaron 2 factores, se empleó el procedimiento Análisis de varianza (Anova), en unos casos con 2 factores intragrupo y en otros con 1 factor intergrupo y el otro de medidas repetidas.

En todos estos casos, se estimó el tamaño del efecto del factor sobre la variable (108). Éste es un índice que cuantifica la magnitud de los cambios observados en una escala adimensional que posibilita la comparación de efectos en variables medidas con diferentes instrumentos y por ello con diferentes escalas y unidades. Para calcular este tamaño del efecto se dispone de dos índices: la “d” de Cohen y el coeficiente R². La “d” de Cohen es habitual en comparaciones de medias, sin embargo su interpretación es más complicada puesto que la escala de valores no está cerrada (teóricamente: 0 a infinito; pero en la práctica, es raro que supere el valor 3.0). En cambio R² tiene una escala cerrada (0 – 1) con unas referencias interpretativas estándar: sobre 0.050 es bajo/muy bajo; sobre 0.100 es leve; sobre 0.150 moderado bajo; 0.200 moderado alto; mayor a 0.250 ya es elevado; mayor a 0.360 es grande y desde 0.450 en adelante muy grande. Algo que además es utilizable con todo tipo de test estadístico y comparable entre distintas pruebas.

Para el estudio de la asociación entre dos variables cuantitativas, se emplearon diagramas de dispersión con el objeto de descartar relaciones de tipo no lineal. Una

MATERIAL Y MÉTODOS

vez comprobada la linealidad, se empleó el Coeficiente Producto-Momento de Pearson para estimar la magnitud y el sentido de la asociación. Se calculó de nuevo tamaño del efecto como R^2 , comparable con el obtenido en los procedimientos de contraste de medias.

Para el estudio de la asociación entre dos variables categóricas, se utilizó el habitual test Chi-cuadrado de independencia.

El nivel de significación fijado es el habitual 5% (significativo si $p < 0.05$) excepto, como ya se dijo en el test KS de bondad de ajuste.

RESULTADOS

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

Se seleccionaron de forma consecutiva 120 pacientes (240 ojos) de edades entre 18 y 73 años que cumplían criterios de inclusión para la realización del estudio. De ellos se excluyeron 16 pacientes (32 ojos) por las siguientes causas: patología retiniana (1 paciente, 2 ojos), no completaron estudio con fármacos midriáticos (3 pacientes, 6 ojos), imágenes no valorables tras midriasis (12 pacientes, 24 ojos).

Finalmente se incluyeron en el estudio 104 pacientes (203 ojos): 99 pacientes se estudiaron ambos ojos y 5 pacientes se estudió un solo ojo.

SEXO

De los 104 pacientes estudiados 50 (48,1%) fueron hombres y 54 (51,9%) mujeres, sin encontrar diferencias significativas (χ^2 ; $p = 0,695$) (Figura 42), y por tanto están igualmente representados en el estudio.

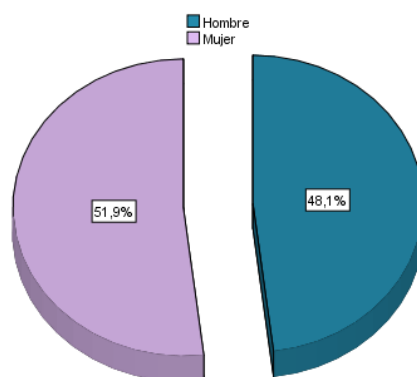


Figura 42 Diagrama de sectores. SEXO.

EDAD

La edad media fue de 41 años (40.99 ± 14.64 ; IC al 95% para la media: 38.14 – 43.84), con una mediana de 40 años y un rango entre 18 y 73 años. Aunque la distribución de la muestra fue ligeramente asimétrica (mayor presencia de personas jóvenes), seguía una distribución normal ($P > 0.05$, test de Kolmogorow Smirnov). (Figura 43)

RESULTADOS

La edad de los hombres (42.14 ± 15.04 años) fue ligeramente superior a las mujeres (39.93 años ± 14.33) pero sin encontrar diferencias significativas (t Student; $p=0,444$).

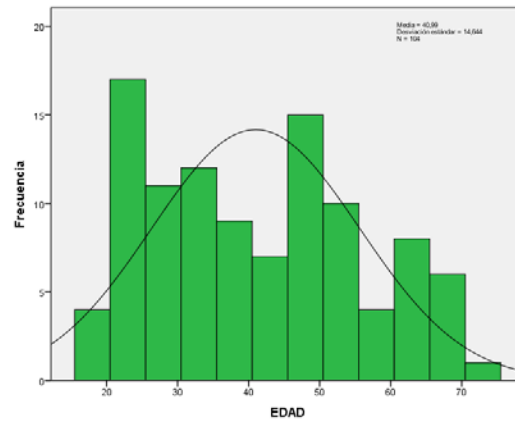
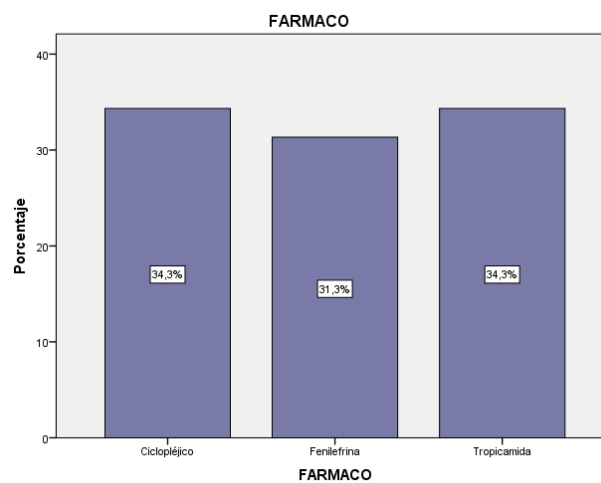


Figura 43: Histograma. EDAD.

MIDRIÁTICOS

Los fármacos midriáticos empleados se distribuyeron de forma homogénea empleándose cicloplejico en el 34 % de los casos (69 ojos), fenilefrina en 32% (65 ojos) y tropicamida en el 34% (69 ojos) sin diferencias significativas entre ellos ($\chi^2=0.16$; $p=0.924$).



Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

Figura 44 Diagrama de barras. FÁRMACO.

La representación de números de ojos derechos fue de 101 (49.8%) y 102 son ojos izquierdos (50.2%).

1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En las variables medidas se ha comprobado el ajuste al modelo de Gauss, es decir si las variables se distribuyen normalmente o no. Para ellos además de los descriptivos de asimetría (As) y altura (K) se ha empleado el Test de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, donde solo se ha considerado que hay un desvío significativo cuando éste es grave, es decir cuando $P < 0.01$ (margen de error 1%). Para las variables categóricas que se han evaluado, se presentan tablas de frecuencias y porcentaje, así como la estimación del intervalo de confianza, al 95%, del porcentaje de cada una de las categorías.

1.1. PIGMENTO Y COLOR

En la variable Pigmento, la frecuencia más elevada se ha encontrado en las categorías: (+) muy escaso, con el 29.2% y en (++) con pigmento, en un 23.6% de los ojos. Las categorías superiores a ésta, apenas aparecen (<5.1%). Reseñable también el 22.1% de casos sin pigmento. En la variable color, los más común ha sido el color marrón medio (38.3% de pacientes) seguido pero ya de lejos por el marrón claro (19.1%). El resto de colores no llegan al 13%.

Tabla 5 : Análisis descriptivo. Variables de cantidad de pigmento en el ángulo y color de iris

Variable	Categoría	Núm. de casos	%	I.C. 95 %	
				Lim. Inf.	Lim. Sup.
Pigmento (N=195 ojos)	Sin pigmento (-)	43	22.1	16.0	28.1
	Muy escaso (+)	57	29.2	22.6	35.9
	(+ / ++)	21	10.8	6.2	15.4
	Con pigmento (++)	46	23.6	17.4	29.8
	(++ / +++)	10	5.1	1.8	8.5
	Muy pigmentado (+++)	10	5.1	1.8	8.5

RESULTADOS

	Excesivamente pigmentado (++++)	8	4.1	1.1	7.1
Color	Azul	9	9.6	3.1	16.1
(N=94 pacientes)	Azul oscuro	5	5.3	1.7	12.0
	Marrón claro	18	19.1	10.7	27.6
	Marrón medio	36	38.3	27.9	48.7
	Marrón oscuro	4	4.3	1.2	10.5
	Verde	10	10.6	3.9	17.4
	Verde oscuro	12	12.8	5.5	20.0

1.2. DEFECTO REFRACTIVO

El defecto refractivo esférico, fue en míopes de -2.04 ± 1.89 dioptrías (rango de -8.75 a -0.12) hipermetropes de 1.25 ± 1.15 dioptrías (rango de 5.37 a 1.15).

Tabla 6 : Análisis descriptivo. Variables de defecto refractivo

<i>Variable</i>	Esfera	Esfera (absoluto)	Miopía	Hipermetrop.	Cilindro	Eje del cilindro
N válido	178	178	95	74	168	167
Media	-0.55	1.60	-2.04	1.25	-0.92	95.17
IC 95%: límite inferior	-0.89	1.36	-2.43	0.98	-1.04	86.38
IC 95%: límite superior	-0.22	1.85	-1.66	1.51	-0.79	103.95
Error típico de la media	0.17	0.12	0.20	0.13	0.06	4.45
Mediana	-0.25	1.00	-1.25	1.00	-0.75	90.00
Mínimo	-8.75	0.00	-8.75	0.12	-7.00	1
Máximo	5.37	8.75	-0.12	5.37	-0.12	180
Desviación estándar	2.23	1.65	1.89	1.15	0.81	57.52
Varianza	4.99	2.71	3.56	1.32	0.65	3308.07
Forma: Asimetría	-0.690	1.635	-1.227	2.087	-3.421	-0.005
Curtosis	1.417	2.425	0.949	4.381	19.737	-1.267
Test K-S (P-valor)	.000**	.000**	.000**	.000*	.000**	.019 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo ($P > .01$) la variable sí se ajusta al modelo normal

** = Desvío significativo ($P < .01$) del modelo de la normal de Gauss

1.3. PRESIÓN INTRAOCULAR

La PIO media antes del fármaco fue con tonómetro de aplanación de 12.44 ± 2.48 mmHg (rango de 12 a 7), con neumotonómetro de 14.58 ± 2.86 mmHg (rango de 7 a 23).

Tras la administración de los fármacos midriáticos la PIO media con tonómetro de aplanación fue de 11.97 ± 2.76 (rango de 6 a 18) y con neumotonómetro 14.71 ± 3.16 mmHg (rango de 7 a 25).

La paquimetría medida de forma automática por el OCT-Visante es de 544.59 ± 37.77 μm (rango de 465 a 655).

Tabla 7 : Análisis descriptivo. Variables de Presión Intraocular y Paquimetría.

Variable	PIO Gold PRE gotas	PIO Aire PRE gotas	PIO Gold POST. gotas	PIO Aire POST gotas	Paquimetría
N válido	194	202	186	203	202
Media	12.44	14.58	11.97	14.71	544.59
IC 95%: límite inferior	12.09	14.19	11.57	14.28	539.35
IC 95%: límite superior	12.79	14.98	12.37	15.15	549.83
Error típico de la media	0.18	0.20	0.20	0.22	2.66
Mediana	12.00	14.25	12.00	15.00	547.00
Mínimo	7	7	6	7	465
Máximo	20	23	18	25	655
Desviación estándar	2.48	2.86	2.76	3.16	37.77
Varianza	6.15	8.19	7.62	9.98	1426.66
Forma: Asimetría	0.419	0.333	-0.004	0.373	0.208
Curtois	0.226	0.078	-0.753	0.046	0.108
Test K-S (P-valor)	.000**	.065 ^{NS}	.009**	.147 ^{NS}	.499 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo ($P > .01$) la variable sí se ajusta al modelo normal

** = Desvío significativo ($P < .01$) del modelo de la normal de Gauss

1.4. GONIOSCOPIA

En el análisis descriptivo, el mayor porcentaje de casos fueron grado 4 en ambas variables, siendo 92.5% grado 4 en técnica Van Herick, 78.1% en gonioscopia con lente en sector temporal y 84.6% en sector nasal.

RESULTADOS

Tabla 8 : Análisis descriptivo. Variables de gonioscopía

Variable	N	Categoría	Núm. de casos	%
Van Herick: Ángulo sin lente	201	3	15	7.5
		4	186	92.5
Ángulo con lente – temporal	201	2	10	5.0
		3	34	16.9
		4	157	78.1
Ángulo con lente – nasal	201	2	4	1.0
		3	29	14.4
		4	170	84.6

Relación Gonioscopía con lente Goldmann y técnica de Van Herick:

Para el estudio de la relación de estas variables, puesto que se trata de variables de tipo categórico, se ha empleado el conocido test Chi-cuadrado de independencia entre variables. La Tabla 9 resume estos resultados. Como se puede observar se ha encontrado una relación altamente significativa ($p < 0.001$) y con tamaño del efecto muy grande tanto para el gonioscopía con lente en temporal como para el nasal, aunque algo inferior en ésta última. En ambos casos, hay una elevada coincidencia en los valores de Van Herick y gonioscopía con lente. Aunque es cierto que sólo tomamos la medida con Van Herick en el sector temporal, por ello sólo describiremos este sector. El 84.4% de los valores Van Herick 4 son también 4 en gonioscopía con lente. La coincidencia de valores es menor en el caso de Van Herick 3, donde en gonioscopía con lente en temporal, hay un 33.3% en categoría 3, estando el restante 66.7% en la 2.

Tabla 9 : Test Chi-cuadrado. Asociación Gonio con Van Herick.

		Van Herick		Chi ²	gl	P	R ²
		3	4				
Gonio Temporal	2	66.7% (10)	-	139.24	2	.000**	.692
	3	33.3% (5)	15.6% (29)				
	4	-	84.4% (157)				
Gonio Nasal	2	13.3% (2)	-	66.82	2	.000**	.483
	3	86.7% (13)	8.6% (16)				
	4	-	91.4% (170)				

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

En **negrita** las casillas que más contribuyen a la significación

2. ANÁLISIS CON OCT-SA EN CONDICIONES FOTÓPICAS

Cada uno de los 203 ojos de la muestra de estudio han sido evaluados en dos condiciones lumínicas: luz y oscuridad, de manera que para muchas de las variables de la investigación se dispone de un total de 406 valores; si bien es cierto que no se han podido recoger todas las mediciones de todos los casos en todas las variables, de manera que el N de datos válidos será diferente según cada variable.

2.1. PARÁMETROS DE LA CÁMARA ANTERIOR

Se objetivo una media en el diámetro pupilar de 3.19 ± 0.7 mm (rango de 0.16 a 5.12).

La profundidad de la cámara anterior (ACD) midió 3.60 ± 0.35 mm (rango 2.43 a 4.41). Sin embargo la ACD-CCT (profundidad de la cámara restando el grosor corneal central) fue de 3.06 ± 0.35 mm (rango 1.92 a 3.88).

El espesor corneal central (CCT) tuvo una media de 539.5 ± 37.28 μ m (rango 460 a 660). La distancia ángulo a ángulo (ATA) fue de 11.98 ± 0.40 mm (rango 10.78 a 13.19). Y la elevación de la lente del cristalino, distancia que hay entre la superficie de la lente y la mediatriz de la ATA, que es CLR tuvo una media 288.47 ± 261.91 μ m (rango de -280 a 1060).

Tabla 10 : Análisis descriptivo. Variables medidas en situación de luz y sin fármaco

<i>Variable</i>	Diámetro Pupilar	Profundidad (ACD)	Espesor corneal central (CCT)	Diferencia ACD-CCT	Diferencia Ángulo	Distancia CLR
N válido	203	203	203	203	203	203
Media	3.19	3.60	539.50	3.06	11.98	288.47
IC 95%: límite inferior	3.09	3.55	534.33	3.01	11.93	252.13
IC 95%: límite superior	3.29	3.65	544.68	3.11	12.04	324.80
Error típico de la media	0.05	0.02	2.62	0.02	0.03	18.43
Mediana	3.14	3.62	540.00	3.07	11.97	245.00
Mínimo	0.16	2.43	460	1.92	10.78	-280
Máximo	5.12	4.41	660	3.88	13.19	1060
Desviación estándar	0.70	0.35	37.28	0.35	0.40	261.91
Varianza	0.49	0.12	1389.80	0.12	0.16	68596.14
Forma: Asimetría	-0.355	-0.454	0.221	-0.354	0.296	0.491

RESULTADOS

Curtosis	2.007	0.443	0.341	0.316	0.353	-0.209
Test K-S (P-valor)	.523 ^{NS}	.736 ^{NS}	.025 ^{NS}	.829 ^{NS}	.859 ^{NS}	.246 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

** = Desvío significativo (P<.01) del modelo de la normal de Gauss

GROSOR DEL IRIS

Diferenciamos entre sectores nasales y temporales, el grosor del iris medio fue de 0.564±0.081mm (rango 0.37 a 0.900) en el sector temporal y 0.532±0.074 mm (0.350 a 0.780) en el sector nasal.

Tabla 11 : Análisis descriptivo. Variables de Grosor de Iris

en situación de luz y sin fármaco

<i>Variable</i>	Grosor Iris temporal	Grosor Iris nasal
N válido	203	203
Media	0.564	0.532
IC 95%: límite inferior	0.553	0.522
IC 95%: límite superior	0.576	0.542
Error típico de la media	0.006	0.005
Mediana	0.550	0.530
Mínimo	0.370	0.350
Máximo	0.900	0.780
Desviación estándar	0.081	0.074
Varianza	0.007	0.006
Forma: Asimetría	0.512	0.249
Curtosis	0.705	-0.262
Test K-S (P-valor)	.120 ^{NS}	.152 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.2. MALLA TRABECULAR MEDIDA CON OCT-SA

2.2.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA MALLA TRABECULAR

La malla trabecular presenta dos determinaciones que son la medida longitudinal y el grosor. El área es un parámetro calculado automáticamente por el SPSS que deriva de

multiplicar la longitud por el grosor, no tendremos en cuenta esta medida más que a modo descriptivo en las tablas, porque no confiamos en la fiabilidad de la medida al tomar de patrón que todas las mallas trabeculares tienen la misma forma rectangular.

El tamaño de la malla trabecular longitudinal en el sector temporal fue de 0.763 ± 0.104 mm (rango de 0.580 a 1.120), en el sector nasal 0.714 ± 0.095 mm (0.510 a 0.980).

El grosor de malla trabecular fue de 0.269 ± 0.47 mm (rango de 0.170 a 0.500) en el sector temporal y en el sector nasal 0.250 ± 0.041 mm (rango de 0.160 a 0.420).

Tabla 12 : Análisis descriptivo. Variables de Malla Trabecular en situación de luz y sin fármaco

Variable	M.T. LONG temporal	M.T. GROSOR temporal	M.T. Área temporal	M.T. LONG nasal	M.T. GROSOR nasal	M.T. Área nasal
N válido	200	200	200	200	200	200
Media	0.763	0.269	0.207	0.714	0.250	0.179
IC 95%: límite inferior	0.749	0.263	0.200	0.701	0.244	0.174
IC 95%: límite superior	0.778	0.276	0.214	0.727	0.256	0.185
Error típico de la media	0.007	0.003	0.004	0.007	0.003	0.003
Mediana	0.760	0.260	0.200	0.710	0.250	0.178
Mínimo	0.580	0.170	0.109	0.510	0.160	0.097
Máximo	1.120	0.500	0.437	0.980	0.420	0.320
Desviación estándar	0.104	0.47	0.054	0.095	0.041	0.041
Varianza	0.011	0.002	0.003	0.009	0.002	0.002
Forma: Asimetría	0.666	1.126	1.067	0.258	0.634	0.499
Curtosis	0.460	3.364	1.988	-0.159	0.875	0.598
Test K-S (P-valor)	.179 ^{NS}	.008**	.084 ^{NS}	.338 ^{NS}	.044 ^{NS}	.769 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

** = Desvío significativo (P<.01) del modelo de la normal de Gauss

2.2.2. MALLA TRABECULAR SEGÚN LATERALIDAD

Si diferenciamos por ojo derecho y ojo izquierdo, se observa que no hay diferencias significativas ($p > 0.05$). Las medidas para el OD fueron en la longitud de la malla trabecular en el sector temporal 0.778 ± 0.11 mm (rango 0.580 a 1.120), en el sector nasal fue de 0.718 ± 0.090 mm (rango de 0.510 a 0.980). Respecto al grosor, de OD, en temporal la media fue de 0.273 ± 0.047 mm (rango de 0.170 a 0.470), en nasal 0.243 ± 0.036 mm (rango de 0.180 a 0.340).

RESULTADOS

Las medidas en el ojo izquierdo para la longitud de la malla trabecular a nivel temporal fueron de 0.748 ± 0.096 mm (rango de 0.580 a 1.060), en nasal fue de 0.710 ± 0.100 (rango de 0.520 a 0.970). El grosor de la malla trabecular fue en temporal fue de 0.266 ± 0.047 mm (rango de 0.180 a 0.500), en nasal la media 0.258 ± 0.45 mm (rango de 0.160 a 0.420).

Tabla 13: Análisis descriptivo. Variables de Malla Trabecular. Ojo DERECHO en situación de luz y sin fármaco

Variable	M.T. Long temporal	M.T. grosor temporal	M.T. Área temporal	M.T. Long nasal	M.T. grosor nasal	M.T. Área nasal
N válido	100	100	100	100	100	100
Media	0.778	0.273	0.214	0.718	0.243	0.175
Mínimo	0.580	0.170	0.109	0.510	0.180	0.097
Máximo	1.120	0.470	0.437	0.980	0.340	0.299
Desviación estándar	0.11	0.047	0.056	0.090	0.036	0.036
Test K-S (P-valor)	.495 ^{NS}	.123 ^{NS}	.517 ^{NS}	.472 ^{NS}	.185 ^{NS}	.927 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo ($P > .01$) la variable sí se ajusta al modelo normal

Tabla 14: Análisis descriptivo. Variables de Malla Trabecular. Ojo IZQUIERDO en situación de luz y sin fármaco

Variable	M.T. Long temporal	M.T. grosor temporal	M.T. Área temporal	M.T. long nasal	M.T. grosor nasal	M.T. Área nasal
N válido	100	100	100	100	100	100
Media	0.748	0.266	0.200	0.710	0.258	0.184
Mínimo	0.580	0.180	0.120	0.520	0.160	0.097
Máximo	1.060	0.500	0.405	0.970	0.420	0.320
Desviación estándar	0.096	0.047	0.051	0.100	0.45	0.045
Test K-S (P-valor)	.386 ^{NS}	.039 ^{NS}	.159 ^{NS}	.551 ^{NS}	.110 ^{NS}	.740 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo ($P > .01$) la variable sí se ajusta al modelo normal

No se encontraron diferencias significativas entre ojo derecho y ojo izquierdo en las medidas de la malla trabecular, tanto de grosor como longitud ($p > 0.05$).

Tabla 15: Test de diferencia entre medias. Variables de Malla Trabecular, en función del ojo, en situación de luz y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	Derecho	100	0.778	0.11	.301 ^{NS}	.020
	Izquierdo	100	0.748	0.096		
Malla trabecular grosor temporal	Derecho	100	0.273	0.047	.528 ^{NS}	.005
	Izquierdo	100	0.266	0.047		
Malla trabecular long. nasal	Derecho	100	0.718	0.090	.125 ^{NS}	.016
	Izquierdo	100	0.710	0.100		
Malla trabecular grosor nasal	Derecho	100	0.243	0.036	.078 ^{NS}	.032
	Izquierdo	100	0.258	0.045		

N.S. = NO significativo (P>.05)

2.2.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE LA MALLA TRABECULAR CON PARAMETROS GENERALES

Al correlacionar la longitud de la malla trabecular con la variable sexo, no se objetivaron diferencias significativas a nivel nasal ni temporal ($p=0.093$ y $p=0.475$). Ni se encontraron diferencias significativas al correlacionar el grosor del iris con el sexo, ni en temporal ($p=0.055$) ni en nasal ($p=0.254$) (Tabla 16 y Tabla 17).

Al relacionar la malla trabecular, longitud y grosor, con el defecto refractivo, no se encontraron diferencias significativas, excepto en la longitud en el sector temporal pero con un tamaño del efecto pequeño ($R^2=0.67$).

Tabla 16: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de Malla Trabecular temporal, con Sexo y defecto refractivo, en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
Malla trabecular long temporal	Sexo	Hombres	96	0.750	0.094	.093 ^{NS}	.014
		Mujeres	104	0.775	0.112		
	Defecto R.	Miopes	94	0.786	0.106	.003**	.067
		Emétropes	9	0.691	0.071		
Malla trabecular grosor temporal	Sexo	Hombres	96	0.262	0.045	.055 ^{NS}	.019
		Mujeres	104	0.275	0.048		

RESULTADOS

Defecto R.	Miopes	94	0.276	0.045	.173 ^{NS}	.020
	Emétropes	9	0.267	0.095		
	Hipermétropes	72	0.262	0.043		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 17: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de Malla Trabecular nasal, con Sexo y defecto refractivo, en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
Malla trabecular long. nasal	Sexo	Hombres	96	0.709	0.094	.475 ^{NS}	.003
		Mujeres	104	0.718	0.096		
	Defecto R.	Miopes	94	0.724	0.082	.065 ^{NS}	.031
		Emétropes	9	0.698	0.091		
		Hipermétropes	72	0.691	0.098		
	Malla trabecular grosor nasal	Sexo	Hombres	96	0.247	0.039	.254 ^{NS}
Mujeres			104	0.253	0.043		
Defecto R.		Miopes	94	0.256	0.040	.076 ^{NS}	.030
		Emétropes	9	0.239	0.039		
		Hipermétropes	72	0.242	0.041		

N.S. = NO significativo (P>.05)

Tampoco se encontraron diferencias significativas ni de la longitud ni del grosor de la malla trabecular con el pigmento tanto en nasal como en temporal (p>0.05 en todas las condiciones). No se encontró relación estadísticamente significativa con el color del iris.

Tabla 18: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de Malla Trabecular temporal, con Color iris y Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
Malla trabecular long temporal	Color Iris	Azul	18	0.787	0.113	.365 ^{NS}	.036
		Azul oscuro	10	0.785	0.038		
		Marrón claro	34	0.792	0.126		
		Marrón medio	70	0.745	0.096		
		Marrón oscuro	7	0.780	0.079		
		Verde	20	0.781	0.101		
		Verde oscuro	24	0.768	0.114		
	Pigmento	–	43	0.780	0.122	.890 ^{NS}	.012

RESULTADOS

		+	54	0.758	0.116		
		+ / ++	21	0.772	0.099		
		++	46	0.755	0.083		
		++ / +++	10	0.749	0.076		
		+++ / ++++	10	0.747	0.116		
		++++	8	0.780	0.075		
Malla trabecular grosor temporal	Color Iris	Azul	18	0.272	0.044		
		Azul oscuro	10	0.267	0.025		
		Marrón claro	34	0.269	0.049		
		Marrón medio	70	0.270	0.048	.975 ^{NS}	.007
		Marrón oscuro	7	0.289	0.061		
		Verde	20	0.273	0.037		
		Verde oscuro	24	0.271	0.047		
	Pigmento	-	43	0.269	0.045		
		+	54	0.272	0.050		
		+ / ++	21	0.266	0.036		
		++	46	0.269	0.036	.978 ^{NS}	.006
		++ / +++	10	0.280	0.051		
		+++ / ++++	10	0.269	0.086		
		++++	8	0.281	0.055		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 19: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de Malla Trabecular nasal, con Color iris y Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
Malla trabecular long. nasal	Color Iris	Azul	18	0.721	0.073		
		Azul oscuro	10	0.750	0.091		
		Marrón claro	34	0.731	0.101		
		Marrón medio	70	0.699	0.094	.088 ^{NS}	.060
		Marrón oscuro	7	0.769	0.089		
		Verde	20	0.686	0.081		
		Verde oscuro	24	0.740	0.083		
	Pigmento	-	43	0.727	0.105		
		+	54	0.706	0.083		
		+ / ++	21	0.735	0.125		
		++	46	0.703	0.073	.125 ^{NS}	.052
		++ / +++	10	0.669	0.110		
		+++ / ++++	10	0.705	0.084		
		++++	8	0.786	0.074		

RESULTADOS

Malla trabecular grosor nasal	Color Iris	Azul	18	0.251	0.037	.297 ^{NS}	.040
		Azul oscuro	10	0.276	0.036		
		Marrón claro	34	0.253	0.035		
		Marrón medio	70	0.249	0.041		
		Marrón oscuro	7	0.280	0.061		
		Verde	20	0.252	0.043		
		Verde oscuro	24	0.252	0.039		
	Pigmento	-	43	0.246	0.040	.583 ^{NS}	.025
		+	54	0.260	0.044		
		+ / ++	21	0.244	0.032		
		++	46	0.253	0.043		
		++ / +++	10	0.243	0.032		
		+++ / ++++	10	0.244	0.030		
		++++	8	0.256	0.063		

N.S. = NO significativo (P>.05)

De la misma manera, no se encontraron diferencias significativas de la malla trabecular con la edad. Tanto en longitud en temporal ($p=0.109$) ni nasal ($p=0.989$), ni en grosor en temporal ($p=0.527$) ni en nasal ($p=0.526$).

Tabla 20 Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular temporal, con Edad en situación de luz y sin fármaco

Variable	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	200	-0.114	.109 ^{NS}	.013
Malla trabecular grosor temporal	200	-0.045	.527 ^{NS}	.002
Malla trabecular long. nasal	200	-0.001	.989 ^{NS}	.000
Malla trabecular grosor nasal	200	0.045	.526 ^{NS}	.002

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

2.2.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE LA MALLA TRABECULAR CON PIO

Al correlacionar la malla trabecular con la PIO, tanto con tonometría de aplanación como con neumotonómetro, no se encontraron relaciones significativas ni en la longitud de la malla ni en el grosor (Tabla 21).

Tabla 21 Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular temporal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	PIO gold	191	0.029	.688 ^{NS}	.001
	PIO aire	199	0.134	.058 ^{NS}	.018
Malla trabecular grosor temporal	PIO gold	191	0.021	.773 ^{NS}	.000
	PIO aire	199	0.113	.112 ^{NS}	.013
Malla trabecular long. nasal	PIO gold	191	0.038	.604 ^{NS}	.001
	PIO aire	199	0.042	.560 ^{NS}	.002
Malla trabecular grosor nasal	PIO gold	191	0.062	.394 ^{NS}	.004
	PIO aire	199	0.069	.329 ^{NS}	.005

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

2.2.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE LA MALLA TRABECULAR CON ABERTURA ANGULAR

No aparecieron relaciones significativas de malla trabecular con el ángulo, medido mediante Scl (Tabla 22 y **Error! Reference source not found.**), en el sector temporal

Tabla 22: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular temporal, con abertura angular en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	AOD 500 – temp.	200	0.042	.557 ^{NS}	.002
	AOD 750 – temp.	200	0.077	.280 ^{NS}	.006
	TISA 500 – temp.	200	0.063	.378 ^{NS}	.004
	TISA 750 – temp.	200	0.067	.343 ^{NS}	.004
	SCL – temp.	200	0.045	.526 ^{NS}	.002
Malla trabecular grosor temporal	AOD 500 – temp.	200	0.068	.339 ^{NS}	.005
	AOD 750 – temp.	200	0.131	.064 ^{NS}	.017
	TISA 500 – temp.	200	0.076	.284 ^{NS}	.006
	TISA 750 – temp.	200	0.101	.156 ^{NS}	.010
	SCL – temp.	200	0.069	.331 ^{NS}	.005

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

RESULTADOS

En el sector nasal aparecieron relaciones estadísticamente significativas del grosor de la malla trabecular con medidas angulares aunque con un tamaño del efecto muy pequeño. En AOD 500 ($p=0.010$, $R^2=0.33$), AOD 750 ($p=0.049$, $R^2=0.019$), TISA 500 ($p=0.041$, $R^2=0.021$), 750 ($p=0.013$, $R^2=0.031$), Scl ($p=0.015$, $R^2=0.030$).

Tabla 23: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular nasal, con abertura angular en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	AOD 500 – temp.	200	0.042	.557 ^{NS}	.002
	AOD 750 – temp.	200	0.077	.280 ^{NS}	.006
	TISA 500 – temp.	200	0.063	.378 ^{NS}	.004
	TISA 750 – temp.	200	0.067	.343 ^{NS}	.004
	SCL – temp.	200	0.045	.526 ^{NS}	.002
Malla trabecular grosor temporal	AOD 500 – temp.	200	0.068	.339 ^{NS}	.005
	AOD 750 – temp.	200	0.131	.064 ^{NS}	.017
	TISA 500 – temp.	200	0.076	.284 ^{NS}	.006
	TISA 750 – temp.	200	0.101	.156 ^{NS}	.010
	SCL – temp.	200	0.069	.331 ^{NS}	.005

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$)

2.2.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE LA MALLA TRABECULAR CON GROSOR DE IRIS

No aparecieron relaciones significativas con el resto de parámetros angulares ni con el grosor del iris.

Tabla 24: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular temporal, con grosor de iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	Grosor Iris – temp.	200	0.065	.360 ^{NS}	.004
Malla trabecular grosor temporal	Grosor Iris – temp.	200	0.060	.396 ^{NS}	.004

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$)

Tabla 25 : Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular nasal, con grosor de iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long nasal	Grosor Iris – nasal	200	-0.138	.052 ^{NS}	.019
Malla trabecular grosor nasal	Grosor Iris – nasal	200	0.042	.556 ^{NS}	.002

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

2.2.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE MALLA TRABECULAR CON DISTINTOS PARÁMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Tampoco se encontraron relaciones estadísticamente significativas de la malla trabecular, en longitud y grosor, con otros parámetros de la cámara anterior.

A excepción de ACD-CCT (p=0.037, R²=0.022) con longitud en temporal y en nasal (p=0.040, R²=0.021).

Tabla 26: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular temporal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, ATA y CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long. temporal	Pupila	200	-0.030	.672 ^{NS}	.001
	ACD	200	0.046	.517 ^{NS}	.002
	CCT	200	-0.048	.496 ^{NS}	.002
	ACD – CCT	200	0.147	.037 *	.022
	ATA	200	0.132	.062 ^{NS}	.017
	CLR	195	-0.050	.490 ^{NS}	.003
Malla trabecular grosor temporal	Pupila	200	0.056	.430 ^{NS}	.003
	ACD	200	0.067	.334 ^{NS}	.004
	CCT	200	-0.011	.875 ^{NS}	.000
	ACD – CCT	200	0.139	.049 *	.019
	ATA	200	-0.045	.523 ^{NS}	.002
	CLR	195	-0.036	.616 ^{NS}	.001

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

Tabla 27: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de Malla Trabecular nasal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, ATA y CLR en situación de luz y sin fármaco

RESULTADOS

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
Malla trabecular long nasal	Pupila	200	-0.072	.309 ^{NS}	.005
	ACD	200	0.137	.053 ^{NS}	.019
	CCT	200	0.115	.105 ^{NS}	.013
	ACD – CCT	200	0.145	.040 *	.021
	ATA	200	0.120	.090 ^{NS}	.014
	CLR	195	-0.057	.430 ^{NS}	.003
Malla trabecular grosor nasal	Pupila	200	-0.028	.698 ^{NS}	.001
	ACD	200	0.080	.263 ^{NS}	.006
	CCT	200	0.068	.336 ^{NS}	.005
	ACD – CCT	200	0.091	.198 ^{NS}	.008
	ATA	200	-0.062	.386 ^{NS}	.004
	CLR	195	-0.103	.153 ^{NS}	.011

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

En la mayoría de las variables no han aparecido diferencias estadísticamente significativas y en las que han aparecido sus respectivos tamaños del efecto son muy pequeños ($R^2 \leq 0.040$). En consecuencia, de lo anterior, se deduce que no hay evidencias estadísticas sólidas para afirmar que exista relación entre la M.T. y dichas variables.

2.3. ABERTURA ANGULAR

2.3.1. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON SCL (SCLERAL SPUR ANGLE)

2.3.1.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE SCL

La medida angular en grados se midió mediante Scl (Escleral spur angle). La media de Scl en el lado temporal fue de 43.95 ± 12.25 grados (rango 10.7 a 66.6), en el lado nasal 45.74 ± 10.19 grados (rango 14.33 a 66.4).

Tabla 28: Análisis descriptivo. Variables de SCL en situación de luz y sin fármaco

Variable	SCL temporal	SCL nasal
N válido	203	203
Media	43.95	45.74

Mínimo	10.70	14.30
Máximo	66.60	66.40
Desviación estándar	12.25	10.19
Test K-S (P-valor)	.372 ^{NS}	.296 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.3.1.2. SCL SEGÚN LATERALIDAD

Diferenciando en función del ojo, OD u OI, no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 29: Test de diferencia entre medias. Variables de Malla Trabecular, en función del ojo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL temporal	Derecho	101	43.88	12.18	.936 ^{NS}	.000
	Izquierdo	102	44.01	12.37		
SCL nasal	Derecho	101	44.89	10.16	.238 ^{NS}	.007
	Izquierdo	102	46.58	10.19		

N.S. = NO significativo (P>.05)

Obteniendo unas medias en ojo derecho de Scl temporal de 43.88±12.18 grados (rango 10.70 a 65.00) y nasal de 44.89±10.16 grados (rango 18.50 a 64.10).

En el ojo izquierdo la media fue Scl temporal fue de 44.01±12.37 grados (rango 14.00 a 66.60), en el lado nasal 46.58±10.19 grados (rango 14.30 a 66.40).

Tabla 30: Análisis descriptivo. Variables de SCL temporal y nasal. Ojo DERECHO en situación de luz y sin fármaco

Variable	SCL temporal	SCL nasal
N válido	101	101
Media	43.88	44.89
Mínimo	10.70	18.50
Máximo	65.00	64.10
Desviación estándar	12.18	10.16
Test K-S (P-valor)	.267 ^{NS}	.239 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

RESULTADOS

Tabla 31: Análisis descriptivo. Variables de SCL temporal y nasal. Ojo IZQUIERDO en situación de luz y sin fármaco

<i>Variable</i>	SCL temporal	SCL nasal
N válido	102	102
Media	44.01	46.58
Mínimo	14.00	14.30
Máximo	66.60	66.40
Desviación estándar	12.37	10.19
Test K-S (P-valor)	.492 ^{NS}	.824 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.3.1.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON PARAMETROS GENERALES

Realizamos distintas correlaciones de la abertura angular medido mediante Scl con distintos parámetros, como fue:

EDAD

Para este estudio, puesto que todas las variables son de tipo cuantitativo se van a emplear diagramas de dispersión y coeficientes de Pearson.

Los diagramas de dispersión (Figura 45 y Figura 46) revelan relaciones con tendencia lineal e inversas entre las variables angulares y la edad, por lo que se puede afirmar que hay clara tendencia según la cual se asocian los casos con mayor edad con menores valores en todas las variables angulares. Los coeficientes de correlación obtenidos (Tabla 32) son todos altamente significativos ($p < 0.001$) y con una intensidad ($R^2 \geq 0.150$) y equivalente a tamaños del efecto moderado-elevado. Por tanto se concluye que se puede admitir la existencia de relación entre la edad y estas variables de apertura angular.

Tabla 32: Variables SCL nasal y temporal con EDAD en situación de luz y sin fármaco

	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	203	-0.484	.000**	.234
SCL nasal	203	-0.493	.000**	.243

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05)

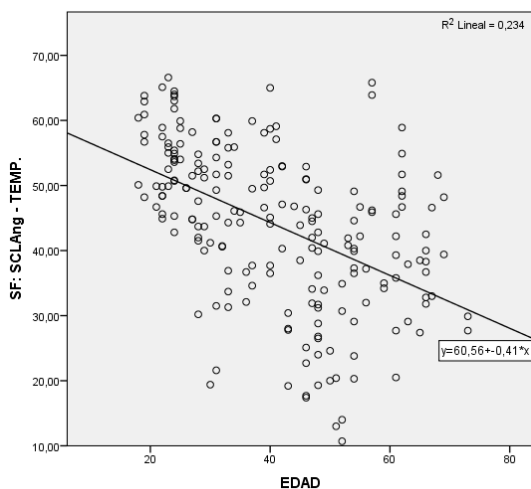


Figura 45: Diagrama de dispersión. Asociación de SCL temporal con Edad en situación de luz y sin fármaco

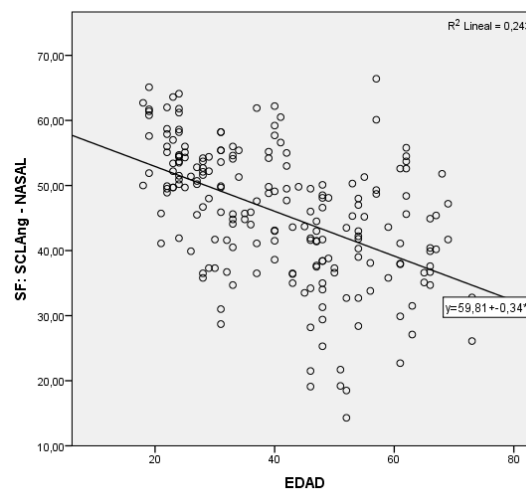


Figura 46: Diagrama de dispersión. Asociación de SCL nasal con Edad en situación de luz y sin fármaco

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

SEXO

No se han encontrado relaciones significativas de Scl con el sexo.

Puesto que la variable sexo es de tipo dicotómico, el procedimiento más adecuado es contrastar la diferencia entre las medias de hombres y mujeres con los test T de Student. La Tabla 33 resume los resultados para las 4 condiciones de medición conocidas.

Como se puede comprobar, no existen diferencias significativas entre sexos ($p > 0.05$) en ninguna de las variables angulares medidas y en ninguna de las condiciones de evaluación. Por tanto se concluye que no tienen relación con el género de los sujetos.

Tabla 33 Test de diferencia entre medias. Relación de SCL, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Sexo	Hombres	96	42.93	12.16	.263 ^{NS}	.006

RESULTADOS

SCL nasal	Sexo	Mujeres	107	44.86	12.31	.876 ^{NS}	.000
		Hombres	96	45.62	9.36		
		Mujeres	107	45.84	10.92		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

DEFECTO REFRACTIVO

Los diagramas de dispersión (Figura 47 y Figura 48) muestran nubes de puntos donde no hay clara relación, aunque al menos descartan la existencia de otras relaciones que fuesen de un tipo no lineal. Los test de diferencias entre medias (Tabla 34) indican la existencia de correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0.001$) y con intensidades que se corresponden con efectos moderado ($R^2 \geq .150$). La conclusión es que las medias más altas de los valores angulares se corresponden con los valores de miopía y medias más bajas con la hipermetropía o emetropía.

Tabla 34: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal y nasal, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Defecto R.	Miopes	95	49.33	11.17	.000**	.190
		Emétropes	9	39.48	13.33		
		Hipermétropes	74	38.65	10.50		
SCL nasal	Defecto R.	Miopes	95	50.16	9.60	.000**	.199
		Emétropes	9	42.73	6.57		
		Hipermétropes	74	40.89	8.88		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

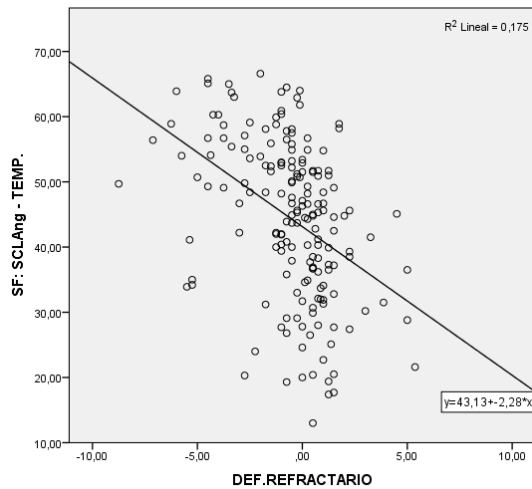


Figura 47 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL temporal con la DEF. REFRACTARIO en situación de luz y sin fármaco

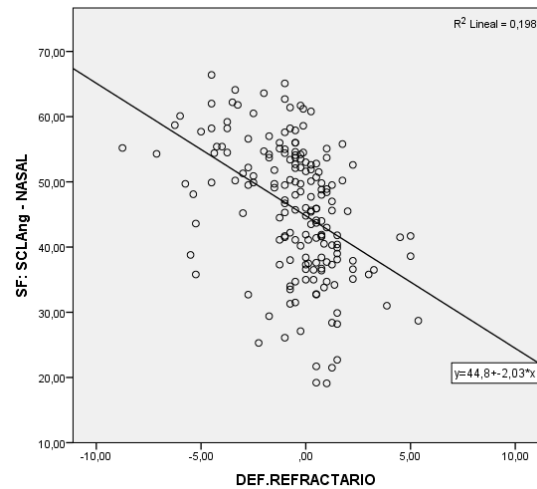


Figura 48 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL nasal con la DEF. REFRACTARIO en situación de luz y sin fármaco

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO:

No se objetivan diferencias estadísticamente significativas de la abertura angular con el color de iris. Excepto una correlación estadísticamente significativa baja y un tamaño del efecto pequeño ($p=0.040$, $R^2=0.070$), en la que apareció que las medias más altas angulares corresponderían al color marrón y azul oscuro, pero de muy dudosa significación, ya que no se han encontrado ninguna otra correlación y no parece tener significación teórica.

Tabla 35 : Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal y nasal, con Color Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Color Iris	Azul	18	40.89	12.69		
		Azul oscuro	10	45.01	13.57		
		Marrón claro	35	46.83	8.58		
		Marrón medio	70	47.59	12.41	.040 *	.070
		Marrón oscuro	9	40.61	12.25		
		Verde	20	42.20	13.33		
		Verde oscuro	24	39.55	11.77		
SCL nasal	Color Iris	Azul	18	41.91	12.75	.059 ^{NS}	.065

RESULTADOS

Azul oscuro	10	48.11	9.91
Marrón claro	35	48.43	8.63
Marrón medio	70	48.04	10.42
Marrón oscuro	9	42.59	11.09
Verde	20	43.86	10.67
Verde oscuro	24	42.67	9.40

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Con el pigmento no se encontraron relaciones estadísticamente significativas.

Tabla 36: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal y nasal, con Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Pigmento	-	43	40.39	13.40	.062 ^{NS}	.061
		+	57	44.64	12.42		
		+ / ++	21	47.30	9.75		
		++	46	45.08	11.63		
		++ / +++	10	40.90	6.97		
		+++ / ++++	10	48.14	6.77		
		++++	8	52.24	6.03		
SCL nasal	Pigmento	-	43	42.51	12.16	.065 ^{NS}	.060
		+	57	46.42	9.23		
		+ / ++	21	46.89	9.34		
		++	46	47.57	9.48		
		++ / +++	10	43.04	6.31		
		+++ / ++++	10	49.82	5.81		
		++++	8	51.48	5.72		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.1.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON PIO

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la medida de la PIO tomada tanto con tonómetro de aire como de aplanación (p>0.05).

Tabla 37: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de SCL temporal y nasal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
----------	--------	---	---------	-------	----------------

SCL temporal	PIO gold	194	-0.078	.277 ^{NS}	.006
	PIO aire	199	-0.132	.062 ^{NS}	.017
SCL nasal	PIO gold	194	-0.068	.347 ^{NS}	.005
	PIO aire	202	-0.090	.202 ^{NS}	.008

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.1.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON VAN HERICK Y GOLDMANN

Se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre la medición del ángulo mediante técnica de Van Herick (lado temporal) y lente de Goldmann (lado nasal y temporal) con la abertura angular medida mediante OCT-SA.

Correspondiendo las medias más altas tanto de Scl, con los valores 4 de Van Herick y Goldmann.

Tabla 38: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal, con Van Herick en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Van Herick	3	15	20.15	5.27	.000**	.304
		4	186	45.90	10.57		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 39: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal y nasal, con Gonio en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Gonio temp.	2	10	17.91	4.33	.000**	.594
		3	34	29.16	5.33		
		4	157	48.85	8.46		
SCL nasal	Gonio nasal.	2	2	15.40	3.39	.000**	.479
		3	29	28.00	5.53		
		4	170	46.26	8.46		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

2.3.1.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON OTROS PARAMETROS DE MEDIDA ANGULAR

Al correlacionar entre otros parámetros angulares como son AOD y TISA, con la abertura angular medida mediante Scl, se encontraron relaciones estadísticamente significativas con un tamaño del efecto grande ($R^2 \geq 0.450$), siendo dicha relación directa.

Tabla 40: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de SCL temporal y nasal, con AOD y TISA en situación de luz y sin fármaco.

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	AOD 500 – temp.	202	0.969	.000**	.939
	AOD 750 – temp.	203	0.911	.000**	.830
	TISA 500 – temp.	203	0.927	.000**	.859
	TISA 750 – temp.	203	0.955	.000**	.912
SCL nasal	AOD 500 – nasal	203	0.971	.000**	.943
	AOD 750 – nasal	203	0.948	.000**	.899
	TISA 500 – nasal	203	0.934	.000**	.872
	TISA 750 – nasal	203	0.959	.000**	.920

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.1.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON GROSOR DE IRIS

Respecto a al parámetro grosor del iris, se encontró una relación estadísticamente significativa pero con un tamaño del efecto pequeño ($R^2=0.052$), sólo en el sector temporal y de sentido inverso, no encontrándose relaciones significativas en el sector nasal.

Tabla 41: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de SCL temporal y nasal, con grosor de iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	Grosor Iris – temp.	203	-0.227	.001**	.052
SCL nasal	Grosor Iris – nasal	203	-0.040	.574 ^{NS}	.002

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.1.8. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Se encontró una relación estadísticamente significativa de la medida del diámetro pupilar con la abertura angular, tanto Scl en temporal como en nasal, con un tamaño del efecto leve moderado (Scl tanto nasal como temporal $R^2=0.114$ y $R^2=0.116$, respectivamente). Siendo dicha relación directa.

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas con CCT ($p>0.05$).

Con el resto de parámetros de la cámara anterior, como es ACD, se encontraron relaciones estadísticamente significativas en ambas formas de medir la abertura angular con un tamaño del efecto muy grande ($R^2 \geq 0.524$). Igualmente, se comprobó que también existía una relación estadísticamente significativa con un tamaño del efecto muy grande con el parámetro ACD-CCT ($R^2 \geq 0.674$). En ambos casos, tanto ACD como ACD-CCT, se trató de una relación directa.

Se objetivó una relación directa y estadísticamente significativa de la abertura angular y la medida ATA, pero con un tamaño del efecto bajo ($R^2 \leq 0.050$).

Existía una relación estadísticamente significativa de la variable CLR y ambas variables de abertura angular ($R^2 \geq 0.572$) pero tratándose de una relación inversa.

Tabla 42: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de SCL temporal y nasal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, ATA, CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	Pupila	203	0.340	.000**	.116
	ACD	203	0.745	.000**	.555
	CCT	203	0.008	.907 ^{NS}	.000
	ACD – CCT	203	0.826	.000**	.682
	ATA	203	0.214	.002**	.046
	CLR	198	-0.756	.000**	.572
SCL nasal	Pupila	203	0.337	.000**	.114
	ACD	203	0.724	.000**	.524
	CCT	203	0.012	.864 ^{NS}	.000
	ACD – CCT	203	0.821	.000**	.674
	ATA	203	0.224	.001**	.050

RESULTADOS

CLR	198	-0.771	.000**	.594
-----	-----	--------	--------	------

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.2. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON AOD-500 y AOD-750

2.3.2.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE AOD-500 y AOD-750

Diferenciamos entre sectores nasales y temporales. Describiendo las medidas angulares comenzaremos por analizar la distancia entre un punto 500 o 750 μm anterior al espolón esclera: AOD 500 en el sector temporal que tuvo una media de 0.510 ± 0.209 mm (rango de 0.100 a 1.080) y en el sector nasal 0.557 ± 0.196 (rango 0.130 a 1.080). Las medias de AOD 750 en el sector temporal fueron de 0.708 ± 0.28 (rango de 0.160 a 1.480) y en el sector nasal de 0.747 ± 0.245 (rango de 0.245 a 1.390).

Tabla 43: Análisis descriptivo. Variables AOD en situación de luz y sin fármaco

Variable	AOD-500 temporal	AOD-750 temporal	AOD-500 nasal	AOD-750 nasal
N válido	203	203	203	203
Media	0.510	0.708	0.557	0.747
Mínimo	0.100	0.160	0.130	0.250
Máximo	1.080	1.480	1.080	1.390
Desviación estándar	0.209	0.280	0.196	0.245
Test K-S (P-valor)	.710 ^{NS}	.421**	.485 ^{NS}	.601 ^{NS}

NS = Desvio NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

No objetivamos diferencia significativa entre el ojo derecho y el ojo izquierdo. En el ojo derecho la media de AOD 500 en temporal fue de 0.507 ± 0.205 mm (rango de 0.100 a 1.040), en nasal 0.535 ± 0.185 mm (rango de 0.170 a 1.040). La media de AOD-750 en temporal fue de 0.703 ± 0.272 mm (rango 0.160 a 1.480), en nasal 0.721 ± 0.242 mm (rango 0.290 a 1.310).

En el ojo izquierdo, AOD 500 su media en temporal fue de 0.512 ± 0.213 mm (rango 0.120 a 1.080), en nasal 0.579 ± 0.204 mm (de 0.130 a 0.080). En AOD 750 en el sector

temporal 0.713 ± 0.288 mm (rango de 0.160 a 1.410), en el sector nasal su media fue de 0.773 ± 0.247 mm (rango de 0.250 a 1.390)

Tabla 44: Análisis descriptivo. Variables de AOD en temporal y nasal Ojo DERECHO en situación de luz y sin fármaco

<i>Variable</i>	AOD-500 temporal	AOD-750 temporal	AOD-500 nasal	AOD-750 nasal
N válido	101	101	101	101
Media	0.507	0.703	0.535	0.721
Mínimo	0.100	0.160	0.170	0.290
Máximo	1.040	1.480	1.040	1.310
Desviación estándar	0.205	0.272	0.185	0.242
Test K-S (P-valor)	.599 ^{NS}	.935 ^{NS}	.794 ^{NS}	.558 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Tabla 45: Análisis descriptivo. Variables de AOD en temporal y nasal Ojo IZQUIERDO en situación de luz y sin fármaco

<i>Variable</i>	AOD-500 temporal	AOD-750 temporal	AOD-500 nasal	AOD-750 nasal
N válido	102	102	102	102
Media	0.512	0.713	0.579	0.773
Mínimo	0.120	0.160	0.130	0.250
Máximo	1.080	1.410	0.080	1.390
Desviación estándar	0.213	0.288	0.204	0.247
Test K-S (P-valor)	.485 ^{NS}	.531 ^{NS}	.583 ^{NS}	.527 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.3.2.2. AOD-500 y AOD-750 SEGÚN LATERALIDAD

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en función de ojo derecho u ojo izquierdo.

Tabla 46: Test de diferencia entre medias. Variables de AOD en temporal y nasal, en función del ojo en situación de luz y sin fármaco

RESULTADOS

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Derecho	101	0.507	0.205	.877 ^{NS}	.000
	Izquierdo	102	0.512	2.13		
AOD-750 temporal	Derecho	101	0.730	0.272	.800 ^{NS}	.000
	Izquierdo	102	0.713	0.288		
AOD-500I nasal	Derecho	101	0.535	0.185	.106 ^{NS}	.013
	Izquierdo	102	0.579	0.204		
AOD-750 nasal	Derecho	101	0.721	0.242	.132 ^{NS}	.011
	Izquierdo	102	0.773	0.247		

N.S. = NO significativo (P>.05)

2.3.2.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON PARAMETROS GENERALES

Tras el análisis descriptivo comenzaremos la relación de estas variables con otros parámetros generales, angulares y de la cámara anterior.

EDAD

Se observó una relación estadísticamente significativa de estas variables con la edad, siendo una relación inversa o de signo negativo, y con un tamaño del efecto elevado, AOD 500 temporal ($p<0.001$, $R^2=0.228$), AOD 750 ($p<0.001$, $R^2=0.276$), AOD 500 nasal ($p<0.001$, $R^2=0.254$), AOD 750 nasal ($p<0.001$, $R^2=0.259$).

Tabla 47: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con EDAD en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Edad	203	-0.478	.000**	.228
AOD-750 temporal	Edad	203	-0.525	.000**	.276

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 48: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con EDAD en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Edad	203	-0.504	.000**	.254

AOD-750 nasal	Edad	203	-0.509	.000**	.259
---------------	------	-----	--------	--------	------

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

SEXO

No se encontró relación estadísticamente significativa de AOD 500 y 750 con la variable sexo (p>0.05).

Tabla 49: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 temporal	Sexo	Hombres	96	0.494	0.208	.306 ^{NS}	.005
	Mujeres	107	0.524	0.209			
ADO-750 temporal	Sexo	Hombres	96	0.692	0.287	.453 ^{NS}	.003
	Mujeres	107	0.722	0.274			

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 50: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 nasal	Sexo	Hombres	96	0.551	0.185	.656 ^{NS}	.001
	Mujeres	107	0.563	0.205			
AOD-750 nasal	Sexo	Hombres	96	0.473	0.241	.832 ^{NS}	.000
	Mujeres	107	0.751	0.251			

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

DEFECTO REFRACTIVO

Se encontró una relación estadísticamente significativa tanto de AOD 500 como 750 con el defecto refractivo, manteniendo un tamaño del efecto elevado (temporal AOD 500: R² =0.203, AOD 750: R²=0.181, nasal AOD 500: R²=0.218, AOD 750: R² =0.223). Las medias más altas corresponden a valores de miopía, manteniendo inclusive medias superiores los emétopes respecto a los hipermétropes, que son los de medias más bajas.

RESULTADOS

Tabla 51: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Defecto Refractivo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Defecto R.	Miopes	95	0.606	0.215		
		Emétropes	9	0.434	0.190	.000**	.203
		Hipermétropes	74	0.414	0.152		
ADO-750 temporal	Defecto R.	Miopes	94	0.827	0.291		
		Emétropes	9	0.648	0.285	.000**	.181
		Hipermétropes	72	0.579	0.208		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 52: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con Defecto Refractivo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Defecto R.	Miopes	95	0.649	0.204		
		Emétropes	9	0.481	0.111	.000**	.218
		Hipermétropes	74	0.460	0.143		
AOD-750 nasal	Defecto R.	Miopes	95	0.861	0.254		
		Emétropes	9	0.648	0.169	.000**	.223
		Hipermétropes	74	0.624	0.177		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO

No se obtuvieron relaciones estadísticamente significativas entre estas variables, excepto en AOD temporal con el color del iris, que la media más alta corresponde al color marrón, siendo una correlación baja con un tamaño del efecto pequeño ($p=0.041$, $R^2=0.070$), que no se mantiene en el resto de sectores ni de variables, asique a pesar de existir relación estadística no parece probable su relación teórica.

Tabla 53: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Color Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Color Iris	Azul	18	0.461	0.209		
		Azul oscuro	10	0.539	0.242	.041 *	.070

ADO-750 temporal	Color Iris	Marrón claro	35	0.543	0.150				
		Marrón medio	70	0.577	0.225				
		Marrón oscuro	9	0.450	0.198				
		Verde	20	0.471	0.203				
		Verde oscuro	24	0.438	0.196				
		Azul	18	0.691	0.328				
		Azul oscuro	10	0.752	0.303				
		Marrón claro	35	0.729	0.200				
		Marrón medio	70	0.779	0.297			.173 ^{NS}	.049
		Marrón oscuro	9	0.616	0.313				
		Verde	20	0.731	0.302				
		Verde oscuro	24	0.601	0.244				

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 54: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con Color Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²			
AOD-500 nasal	Color Iris	Azul	18	0.503	0.232				
		Azul oscuro	10	0.604	0.222				
		Marrón claro	35	0.601	0.169				
		Marrón medio	70	0.605	0.210			.083 ^{NS}	.060
		Marrón oscuro	9	0.502	0.205				
		Verde	20	0.516	0.174				
		Verde oscuro	24	0.495	0.173				
AOD-750 nasal	Color Iris	Azul	18	0.664	0.268				
		Azul oscuro	10	0.799	0.282				
		Marrón claro	35	0.782	0.206				
		Marrón medio	70	0.811	0.261			.112 ^{NS}	.055
		Marrón oscuro	9	0.667	0.281				
		Verde	20	0.744	0.243				
		Verde oscuro	24	0.674	0.220				

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre AOD 500 y 750 temporal y la variable pigmento (p>0.05).

RESULTADOS

Tabla 55: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 temporal	Pigmento	-	43	0.459	0.216	.127 ^{NS}	.051
		+	57	0.522	0.218		
		+/**	21	0.563	0.210		
		**	46	0.524	0.203		
		/	10	0.432	0.102		
		/**	10	0.555	0.111		
		****	8	0.648	0.150		
ADO-750 temporal	Pigmento	-	43	0.666	0.303	.157 ^{NS}	.048
		+	57	0.699	0.290		
		+/**	21	0.788	0.281		
		**	46	0.731	0.272		
		/	10	0.600	0.163		
		/**	10	0.777	0.165		
		****	8	0.908	0.172		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre AOD 500 y 750 nasal y la variable pigmento ($p>0.05$).

Tabla 56: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 nasal	Pigmento	-	43	0.511	0.225	.193 ^{NS}	.045
		+	57	0.563	0.178		
		+/**	21	0.584	0.217		
		**	46	0.589	0.190		
		/	10	0.480	0.112		
		/**	10	0.617	0.136		
		****	8	0.655	0.144		
AOD-750 nasal	Pigmento	-	43	0.690	0.269	.250 ^{NS}	.040
		+	57	0.754	0.246		
		+/**	21	0.765	0.243		
		**	46	0.797	0.241		
		/	10	0.671	0.151		
		/**	10	0.817	0.160		
		****	8	0.859	0.217		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.2.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON PIO

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas con la PIO medida mediante aplanación. Sólo se encontraron relaciones estadísticamente bajas y con un tamaño del efecto muy pequeño con PIO tomada con neumotonómetro, AOD 500 ($p=0.029$, $R^2=0.024$) y AOD 750 temporal ($p=0.049$, $R^2=0.019$), sin hallarse relación en el sector nasal.

Tabla 57: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	PIO gold	194	-0.099	.168 ^{NS}	.010
	PIO aire	202	-0.154	.029 *	.024
AOD-750 temporal	PIO gold	194	-0.085	.239 ^{NS}	.007
	PIO aire	202	-0.139	.049 *	.019

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 58: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	PIO gold	194	-0.078	.277 ^{NS}	.006
	PIO aire	202	-0.101	.151 ^{NS}	.010
AOD-750 nasal	PIO gold	194	-0.072	.319 ^{NS}	.005
	PIO aire	202	-0.083	.241 ^{NS}	.007

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.2.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON VAN HERICK Y GOLDMANN

Se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre las abertura angular medida mediante gonioscopía con lente de Goldmann (nasal y temporal) y el método Van Herick (sólo en temporal) con la abertura angular medida con OCT-SA con los

RESULTADOS

parámetros AOD-500 y AOD-750 ($p < 0.001$). Con tamaños del efecto mucho mayores para gonioscopia con Goldmann que con método Van Herick.

Tabla 59: Test de diferencia entre medias. Relación de AOD temporal, con Van Herick en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD 500 temporal	Van Herick 3	15	0.187	0.053	.000**	.194
	4	186	0.537	0.195		
AOD 750 temporal	Van Herick 3	15	0.298	0.084	.000**	.173
	4	186	0.742	0.265		

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

Tabla 60: Test de diferencia entre medias. Relación de AOD temporal y nasal, con Gonio en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD 500 temporal	Gonio temp. 2	10	0.164	0.041	.000**	.436
	3	37	0.280	0.061		
	4	157	0.583	0.176		
AOD 750 temporal	Gonio temp. 2	10	0.264	0.064	.000**	.401
	3	34	0.411	0.092		
	4	157	0.801	0.242		
AOD 500 nasal	Gonio nasal. 2	2	0.150	0.028	.000**	.343
	3	29	0.302	0.066		
	4	170	0.607	0.171		
AOD 750 nasal	Gonio nasal. 2	2	0.270	0.028	.000**	.345
	3	29	0.423	0.077		
	4	170	0.810	0.214		

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

2.3.2.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON OTROS PARAMETROS DE MEDIDA ANGULAR

Con TISA 500 y TISA 750 existen correlaciones estadísticamente significativas entre TISA y AOD tanto a 500, como 750, con tamaños del efecto muy grandes ($R^2 > .450$), manteniendo una relación directa.

Tabla 61: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal y nasal, con TISA en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	TISA 500 – temp.	203	0.973	.000**	.947
	TISA 750 – temp.	203	0.988	.000**	.976
AOD-750 temporal	TISA 500 – temp.	203	0.881	.000**	.776
	TISA 750 – temp.	203	0.934	.000**	.872
AOD-500 nasal	TISA 500 – nasal	203	0.975	.000**	.951
	TISA 750 – nasal	203	0.991	.000**	.982
AOD-750 nasal	TISA 500 – nasal	203	0.928	.000**	.861
	TISA 750 – nasal	203	0.968	.000**	.937

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.2.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON GROSOR DE IRIS

Se encontraron relaciones estadísticamente significativas pero de pequeño tamaño del efecto con el grosor del iris en el sector temporal AOD 500 ($p=0.001$, $R^2=0.054$), AOD 750 ($p=0.002$, $R^2 =0.048$) y de sentido inverso.

Tabla 62: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal y nasal, con grosor de Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Grosor Iris – temp.	203	-0.233	.001**	.054
AOD-750 temporal	Grosor Iris – temp.	203	-0.219	.002**	.048
AOD-500 nasal	Grosor Iris – nasal	203	-0.073	.300 ^{NS}	.005
AOD-750 nasal	Grosor Iris – nasal	203	-0.101	.151 ^{NS}	.010

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.2.8. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

RESULTADOS

Se objetivo una relación directa y estadísticamente significativa de la pupila con AOD 500 temporal ($p < 0.001$, $R^2 = 0.112$), AOD 750 temporal ($p < 0.001$, $R^2 = 0.123$), nasal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.113$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.120$).

Con el espesor corneal central, CCT, no se halló relación estadísticamente significativa en ninguna de las variables.

En cambio, tanto con ACD, ACD-CCT si existía una relación estadísticamente significativa con un tamaño del efecto muy grande. En ACD a nivel temporal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.477$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.489$) y nasal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.461$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.507$). En ACD-CCT nivel temporal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.610$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.624$) y nasal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.605$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.658$).

Al medir ATA, se puede observar una correlación estadísticamente significativa pero un tamaño del efecto pequeño: temporal AOD ($p = 0.003$, $R^2 = 0.042$), AOD 750 ($p = 0.028$, $R^2 = 0.024$) y nasal AOD 500 ($p = 0.004$, $R^2 = 0.042$) AOD 750 ($p = 0.009$, $R^2 = 0.034$).

Con la variable CLR, la relación que apareció fue inversa. En temporal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.497$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.593$) y nasal AOD 500 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.540$), AOD 750 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.584$).

Tabla 63: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con Pupila, ADC, CCT, SDCD-CCT ATA y CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Pupila	203	0.335	.000**	.112
	ACD	203	0.691	.000**	.477
	CCT	203	-0.042	.549 ^{NS}	.002
	ACD – CCT	203	0.781	.000**	.610
	ATA	203	0.206	.003**	.042
	CLR	198	-0.705	.000**	.497
AOD-750 temporal	Pupila	203	0.351	.000**	.123
	ACD	203	0.699	.000**	.489
	CCT	203	-0.005	.939 ^{NS}	.000
	ACD – CCT	203	0.790	.000**	.624
	ATA	203	0.155	.028 *	.024
	CLR	198	-0.770	.000**	.593

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 64: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con Pupila, ADC, CCT, SDCD-CCT ATA y CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Pupila	203	0.336	.000**	.113
	ACD	203	0.679	.000**	.461
	CCT	203	-0.032	.655 ^{NS}	.001
	ACD – CCT	203	0.778	.000**	.605
	ATA	203	0.204	.004**	.042
	CLR	198	-0.735	.000**	.540
AOD-750 nasal	Pupila	203	0.347	.000**	.120
	ACD	203	0.712	.000**	.507
	CCT	203	-0.022	.751 ^{NS}	.000
	ACD – CCT	203	0.811	.000**	.658
	ATA	203	0.184	.009**	.034
	CLR	198	-0.764	.000**	.584

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.3. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON TISA-500 y TISA-750

2.3.3.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE TISA-500 y TISA-750

El espacio iridotrabecular TISA, en el sector temporal tuvo una media de TISA 500 0.180±0.075 mm² (rango 0.505 a 0.400), en el sector nasal 0.199±0.073mm² (rango 0.050 a 0.410). Las medidas de TISA 750 fueron en el sector temporal de 0.339±0.138 mm² (rango de 0.090 a 0.710) y en el sector nasal 0.359±0.125 mm² (rango de 0.100 a 0.740).

Tabla 65: Análisis descriptivo. Variables de TISA en temporal y nasal en situación de luz y sin fármaco

Variable	TISA-500 temporal	TISA-750 temporal	TISA-500 nasal	TISA-750 nasal
N válido	203	203	203	203
Media	0.180	0.339	0.199	0.359
Mínimo	0.505	0.090	0.050	0.100
Máximo	0.400	0.710	0.410	0.740
Desviación estándar	0.075	0.138	0.073	0.125
Test K-S (P-valor)	.077 ^{NS}	.199**	.180 ^{NS}	.340 ^{NS}

RESULTADOS

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.3.3.2. TISA-500 y TISA-750 SEGÚN LATERALIDAD

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre ojo derecho y ojo izquierdo.

Tabla 66: Test de diferencia entre medias. Variables de TISA en función del ojo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Derecho	101	0.182	0.073	.786 ^{NS}	.000
	Izquierdo	102	0.179	0.077		
TISA-750 temporal	Derecho	101	0.341	0.136	.820 ^{NS}	.000
	Izquierdo	102	0.336	0.141		
TISA-500 nasal	Derecho	101	0.191	0.068	.129 ^{NS}	.011
	Izquierdo	102	0.207	0.077		
TISA-750 nasal	Derecho	101	0.345	0.118	.114 ^{NS}	.012
	Izquierdo	102	0.373	0.130		

N.S. = NO significativo (P>.05)

Los valores medios en el ojo derecho, en temporal de TISA 500 0.182 ± 0.073 mm² (rango de 0.050 a 0.390), de TISA 750 0.341 ± 0.136 mm² (rango 0.090 a 0.690). En nasal la media de TISA-500 fue de 0.191 ± 0.068 mm² (rango 0.060 a 0.400), TISA-750 0.345 ± 0.118 mm² (rango 0.110 a 0.650).

Tabla 67: Análisis descriptivo. Variables de TISA Ojo DERECHO en situación de luz y sin fármaco

Variable	TISA-500 temporal	TISA-750 temporal	TISA-500 nasal	TISA-750 nasal
N válido	101	101	101	101
Media	0.182	0.341	0.191	0.345
Mínimo	0.050	0.090	0.060	0.110
Máximo	0.390	0.690	0.400	0.650
Desviación estándar	0.073	0.136	0.068	0.118

Test K-S (P-valor) .471^{NS} .707^{NS} .143^{NS} .444^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Los valores medios en el ojo izquierdo, en temporal de TISA 500 0.179±0.077 mm² (rango de 0.060 a 0.400), de TISA 750 0.336±0.141 mm² (rango 0.090 a 0.710). En nasal la media de TISA-500 fue de 0.207±0.077 mm² (rango 0.050 a 0.410), TISA-750 0.373±0.130 mm² (rango 0.100 a 0.740).

Tabla 68: Análisis descriptivo. Variables de TISA Ojo IZQUIERDO en situación de luz y sin fármaco

Variable	TISA-500 temporal	TISA-750 temporal	TISA-500 nasal	TISA-750 nasal
N válido	102	102	102	102
Media	0.179	0.336	0.207	0.373
Mínimo	0.060	0.090	0.050	0.100
Máximo	0.400	0.710	0.410	0.740
Desviación estándar	0.077	0.141	0.077	0.130
Test K-S (P-valor)	.045 ^{NS}	.086 ^{NS}	.171 ^{NS}	.379 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

2.3.3.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON PARAMETROS GENERALES

EDAD

Se encontró una correlación estadísticamente significativa y con un tamaño del efecto moderado-elevado y sentido inverso. Tanto en AOD 500 en temporal (p<0.001, R²=0.191), nasal (p<0.001, R² =0.234) y AOD 750 temporal (p<0.001, R²=0.240), nasal (p<0.001, R²=0.245).

Tabla 69: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con EDAD en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Edad	203	-0.437	.000**	.191
TISA-750 temporal	Edad	203	-0.490	.000**	.240

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

Tabla 70: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con EDAD en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Edad	203	-0.484	.000**	.234
TISA-750 nasal	Edad	203	-0.495	.000**	.245

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

SEXO

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas de TISA 500 ni TISA 750 con el sexo ($p>0.05$).

Tabla 71: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 temporal	Sexo	Hombres	96	0.174	0.073	.266 ^{NS}	.006
	Mujeres	107	0.186	0.076			
TISA-750 temporal	Sexo	Hombres	96	0.328	0.036	.313 ^{NS}	.005
	Mujeres	107	0.348	0.140			

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 72: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Sexo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 nasal	Sexo	Hombres	96	0.197	0.070	.679 ^{NS}	.001
	Mujeres	107	0.201	0.076			
TISA-750 nasal	Sexo	Hombres	96	0.355	0.120	.681 ^{NS}	.001
	Mujeres	107	0.362	0.130			

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

DEFECTO REFRACTIVO

Se encontró una relación estadísticamente significativa tanto de AOD 500 como 750 con el defecto refractivo, manteniendo un tamaño del efecto elevado (temporal AOD 500: $R^2=0.198$, AOD 750: $R^2=0.206$, nasal AOD 500: $R^2=0.209$, AOD 750: $R^2=0.219$). Las

medias más altas corresponden a valores de miopía, manteniendo inclusive medias superiores los emétopes respecto a los hipermétropes, que son los de medias más bajas.

Tabla 73: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con defecto Refractivo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Defecto R.	Miopes	95	0.215	0.079	.000**	.198
		Emétopes	9	0.153	0.076		
		Hipermétropes	74	0.146	0.052		
TISA-750 temporal	Defecto R.	Miopes	94	0.403	0.144	.000**	.206
		Emétopes	9	0.293	0.137		
		Hipermétropes	72	0.274	0.096		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 74: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con defecto Refractivo en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Defecto R.	Miopes	95	0.232	0.078	.000**	.209
		Emétopes	9	0.174	0.043		
		Hipermétropes	74	0.163	0.052		
TISA-500 nasal	Defecto R.	Miopes	95	0.417	0.132	.000**	.219
		Emétopes	9	0.311	0.077		
		Hipermétropes	74	0.296	0.089		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO

No se encontró relación significativa con el pigmento. Y con el color de iris, se encontró una relación baja: TISA 500 temporal (p=0.012, R²=0.086), TISA 750 temporal (p=0.033, R²=0.073) y TISA 500 nasal (p=0.040, R²=0.070), asociando las medias más altas con color marrón.

Tabla 75: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Color Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
----------	--------	--	---	-------	----	-------	----------------

RESULTADOS

TISA-500 temporal	Color Iris	Azul	18	0.158	0.068				
		Azul oscuro	10	0.202	0.091				
		Marrón claro	35	0.191	0.055				
		Marrón medio	70	0.206	0.082			.012 *	.086
		Marrón oscuro	9	0.153	0.056				
		Verde	20	0.162	0.063				
		Verde oscuro	24	0.155	0.071				
TISA-750 temporal	Color Iris	Azul	18	0.308	0.135				
		Azul oscuro	10	0.360	0.163				
		Marrón claro	35	0.355	0.099				
		Marrón medio	70	0.385	0.149			.033 *	.073
		Marrón oscuro	9	0.291	0.121				
		Verde	20	0.322	0.136				
		Verde oscuro	24	0.288	0.128				

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 76: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Color Iris en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²			
TISA-500 nasal	Color Iris	Azul	18	0.176	0.080				
		Azul oscuro	10	0.220	0.087				
		Marrón claro	35	0.217	0.062				
		Marrón medio	70	0.169	0.079			.040 *	.070
		Marrón oscuro	9	0.178	0.065				
		Verde	20	0.181	0.058				
		Verde oscuro	24	0.202	0.068				
TISA-750 nasal	Color Iris	Azul	18	0.319	0.139				
		Azul oscuro	10	0.394	0.148				
		Marrón claro	35	0.387	0.140				
		Marrón medio	70	0.390	0.135			.068 ^{NS}	.063
		Marrón oscuro	9	0.314	0.124				
		Verde	20	0.333	0.107				
		Verde oscuro	24	0.324	0.115				

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 77: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 temporal	Pigmento	-	43	0.163	0.074	.181 ^{NS}	.046
		+	57	0.187	0.080		
		+ / ++	21	0.197	0.075		
		++	46	0.186	0.073		
		++ / +++	10	0.146	0.037		
		+++ / ++++	10	0.187	0.045		
		++++	8	0.223	0.058		
TISA-750 temporal	Pigmento	-	43	0.307	0.140	.156 ^{NS}	.048
		+	57	0.348	0.147		
		+ / ++	21	0.371	0.139		
		++	46	0.351	0.136		
		++ / +++	10	0.278	0.066		
		+++ / ++++	10	0.359	0.082		
		++++	8	0.423	0.088		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 78: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Pigmento en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 nasal	Pigmento	-	43	0.180	0.082	.123 ^{NS}	.051
		+	57	0.203	0.063		
		+ / ++	21	0.213	0.082		
		++	46	0.213	0.077		
		++ / +++	10	0.162	0.030		
		+++ / ++++	10	0.219	0.050		
		++++	8	0.224	0.052		
TISA-750 nasal	Pigmento	-	43	0.327	0.140	.169 ^{NS}	.047
		+	57	0.365	0.116		
		+ / ++	21	0.376	0.136		
		++	46	0.382	0.126		
		++ / +++	10	0.305	0.058		
		+++ / ++++	10	0.394	0.083		
		++++	8	0.411	0.094		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

2.3.3.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON PIO

No se encontró relación estadísticamente significativa con la PIO medida por aplanación, pero sí en la PIO medida por aire, aunque con una significación baja y pequeño tamaño del efecto en temporal en TISA 500 ($p=0.014$, $R^2=0.030$) y TISA 750 ($p=0.015$, $R^2=0.029$) y en nasal en TISA 500 ($p=0.033$, $R^2=0.023$).

Tabla 79: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	PIO gold	194	-0.119	.099 ^{NS}	.014
	PIO aire	202	-0.173	.014 *	.030
TISA-750 temporal	PIO gold	194	-0.121	.094 ^{NS}	.015
	PIO aire	202	-0.171	.015 *	.029

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

Tabla 80: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con PIO en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	PIO gold	194	-0.110	.128 ^{NS}	.012
	PIO aire	202	-0.150	.033 *	.023
TISA-750 nasal	PIO gold	194	-0.092	.202 ^{NS}	.008
	PIO aire	202	-0.122	.085 ^{NS}	.015

N.S. = NO significativo ($P>.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

2.3.3.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON VAN HERICK Y GOLDMANN

Se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre las aberturas angulares medidas mediante gonioscopia con lente de Goldmann (nasal y temporal) y el método Van Herick (sólo en temporal) con la abertura angular medida con OCT-SA con los parámetros TISA-500 y TISA-750 ($p<0.001$). Con tamaños del efecto mucho mayores para gonioscopia con Goldmann que con método Van Herick.

Tabla 81: Test de diferencia entre medias. Relación de TISA temporal, con Van Herick en

situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA 500 temporal	Van Herick	3	15	0.079	0.018	.000**	.149
		4	186	0.189	0.072		
TISA 750 temporal	Van Herick	3	15	0.139	0.028	.000**	.168
		4	186	0.355	0.131		

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 82: Test de diferencia entre medias. Relación de TISA temporal y nasal, con Gonio en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA 500 temporal	Gonio temp.	2	10	0.077	0.021	.000**	.365
		3	37	0.101	0.019		
		4	157	0.204	0.067		
TISA 750 temporal	Gonio temp.	2	10	0.130	0.027	.000**	.401
		3	34	0.189	0.035		
		4	157	0.385	0.120		
TISA 500 nasal	Gonio nasal.	2	2	0.150	0.028	.000**	.343
		3	29	0.302	0.066		
		4	170	0.607	0.171		
TISA 750 nasal	Gonio nasal.	2	2	0.270	0.028	.000**	.345
		3	29	0.423	0.077		
		4	170	0.810	0.214		

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

2.3.3.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON GROSOR DE IRIS

Con el grosor del iris, no se encontraron relaciones significativas en el sector nasal pero si en el sector temporal, bajas y con tamaño del efecto pequeño y relación inversa: TISA 500 ($p=0.013$, $R^2=0.030$), TISA 750 ($p=0.004$, $R^2=0.040$).

Tabla 83: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con Grosor Iris-temp en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Grosor Iris – temp.	203	-0.173	.013 *	.030

RESULTADOS

TISA-750 temporal	Grosor Iris – temp.	203	-0.200	.004**	.040
N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)					

Tabla 84 : Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con Grosor Iris-temp en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Grosor Iris – nasal	203	-0.062	.380 ^{NS}	.004
TISA-750 nasal	Grosor Iris – nasal	203	-0.071	.312 ^{NS}	.005
N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)					

2.3.3.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Existía una relación directa y altamente significativa aunque con un tamaño del efecto pequeño-moderado con el diámetro pupilar, en temporal TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.092$) TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.116$) y nasal TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.107$), TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.114$).

Se encontraron relaciones significativas con la medida de CLR, de nuevo relación inversa, y con un tamaño del efecto grande: en temporal TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.392$), TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.483$), y nasal TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.438$), TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.497$).

Con la medida CCT, no aparecieron relaciones significativas ($p>0.05$).

Por el contrario, si aparecieron en ACD y ACD-CCT, significativa y con gran tamaño. Con la primera variable, ACD, en temporal con TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.407$), TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.472$); en nasal con TISA 500 ($p<0.001$, $R^2=0.417$), TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.460$). Manteniendo tamaños del efecto similares o superiores en ACD-CCT.

Relaciones altamente significativas con ATA aunque manteniendo la normal de pequeños tamaños del efecto. Tanto en temporal AOD 500 ($p=0.004$, $R^2=0.040$), TISA 750 ($p=0.005$, $R^2=0.038$) y en nasal TISA 500 ($p=0.001$, $R^2=0.057$), TISA 750 ($p=0.002$, $R^2=0.047$).

Tabla 85: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Pupila	203	0.303	.000**	.092
	ACD	203	0.638	.000**	.407
	CCT	203	-0.069	.329 ^{NS}	.005
	ACD – CCT	203	0.729	.000**	.531
	ATA	203	0.201	.004**	.040
	CLR	198	-0.626	.000**	.392
TISA-750 temporal	Pupila	203	0.341	.000**	.116
	ACD	203	0.687	.000**	.472
	CCT	203	-0.056	.431 ^{NS}	.003
	ACD – CCT	203	0.782	.000**	.612
	ATA	203	0.194	.005**	.038
	CLR	198	-0.695	.000**	.483

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 86: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, CLR en situación de luz y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Pupila	203	0.327	.000**	.107
	ACD	203	0.646	.000**	.417
	CCT	203	-0.056	.429 ^{NS}	.003
	ACD – CCT	203	0.740	.000**	.548
	ATA	203	0.238	.001**	.057
	CLR	198	-0.662	.000**	.438
TISA-750 nasal	Pupila	203	0.337	.000**	.114
	ACD	203	0.678	.000**	.460
	CCT	203	-0.039	.585 ^{NS}	.002
	ACD – CCT	203	0.774	.000**	.599
	ATA	203	0.217	.002**	.047
	CLR	198	-0.705	.000**	.497

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3. ANÁLISIS CON OCT-SA EN CONDICIONES DE OSCURIDAD

RESULTADOS

3.1. PARÁMETROS DE LA CÁMARA ANTERIOR

Describimos las medias de las variables medidas del protocolo de la cámara anterior. El diámetro pupilar fue de 4.84 ± 0.82 mm (rango 2.68 a 6.56). El espesor corneal central de 538.77 ± 36.99 μ m (rango 460 a 180). La profundidad de la cámara anterior ACD 5.47 ± 26.84 mm (rango de 2.37 a 4.41) y ACD-CCT 4.66 ± 0.40 mm

Tabla 87: Análisis descriptivo. Variables de diámetro pupilar, ACD, CCT, ACD-CCT, Diferencia ángulo, distancia CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

<i>Variable</i>	Diámetro Pupilar	Profundidad (ACD)	Espesor corneal central (CCT)	Diferencia ACD-CCT	Diferencia Ángulo	Distancia CLR
N válido	201	203	203	203	203	203
Media	4.84	5.47	538.77	4.66	17.49	279.83
IC 95%: límite inferior	4.72	1.76	533.65	1.47	6.51	237.41
IC 95%: límite superior	4.95	9.19	543.89	7.84	28.48	322.26
Error típico de la media	0.06	1.88	2.60	1.62	5.57	21.52
Mediana	4.93	3.61	540.00	3.07	11.95	240.00
Mínimo	2.68	2.37	460.00	0.27	1.70	-310.00
Máximo	6.56	4.41	640	3.88	13.18	1000.10
Desviación estándar	0.82	0.35	36.69	0.40	0.83	269.88
Varianza	0.68	0.12	1345.80	0.16	0.70	72836.85
Forma: Asimetría	-0.252	14.244	0.091	14.241	14.245	1.706
Curtosis	-0.493	202.930	0.001	202.874	202.955	8.917
Test K-S (P-valor)	.482 ^{NS}	.000*	.094 ^{NS}	.000**	.000**	.361 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

** = Desvío significativo (P<.01) del modelo de la normal de Gauss

El grosor del iris temporal fue de 0.638 ± 0.09 mm (rango 0.420 a 0.960). El grosor del iris nasal fue de 0.611 ± 0.078 mm (rango 0.420 a 0.830).

Tabla 88: Análisis descriptivo. Variables de Grosor iris en situación de oscuridad y sin fármaco

<i>Variable</i>	Grosor Iris temporal	Grosor Iris nasal
N válido	201	201

Media	0.638	0.611
IC 95%: límite inferior	0.626	0.600
IC 95%: límite superior	0.651	0.622
Error típico de la media	0.006	0.006
Mediana	0.640	0.620
Mínimo	0.420	0.420
Máximo	0.960	0.830
Desviación estándar	0.090	0.078
Varianza	0.008	0.006
Forma: Asimetría	0.091	-0.033
Curtosis	0.099	-0.196
Test K-S (P-valor)	.669 ^{NS}	.453 ^{NS}

3.2. ABERTURA ANGULAR

3.2.1. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON SCL (SCLERAL SPUR ANGLE)

3.2.1.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE SCL

Las medidas de abertura angular medidas en oscuridad presentan una media de Scl temporal 38.19±12.67 grados (rango 6.10 a 63.40), Scl nasal 40.57±10.98 grados (rango 6.50 a 61).

Tabla 89: Análisis descriptivo. Variables de SCL en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	SCL temporal	SCL nasal
N válido	201	201
Media	38.19	40.57
Mínimo	6.10	6.50
Máximo	63.40	61.00
Desviación estándar	12.67	10.98
Test K-S (P-valor)	.348 ^{NS}	.629 ^{NS}

3.2.1.2. SCL SEGÚN LATERALIDAD

No se encontraron diferencias significativas entre ojo derecho y ojo izquierdo (p>0.05):

RESULTADOS

Tabla 90: Test de diferencia entre medias. Variables de SCL, en función del ojo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL temporal	Derecho	100	39.41	12.40	.175 ^{NS}	.009
	Izquierdo	101	36.98	12.88		
SCL nasal	Derecho	100	40.32	10.92	.751 ^{NS}	.001
	Izquierdo	101	40.81	11.09		

N.S. = NO significativo (P>.05)

Las medidas de abertura angular en ojo derecho presentan una media de Scl temporal 39.41±12.40 grados (rango 6.10 a 63.40), Scl nasal 40.32±10.92 grados (rango 11.50 a 60.20).

Tabla 91: Análisis descriptivo. Variables de SCL. Ojo DERECHO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	SCL temporal	SCL nasal
N válido	100	100
Media	39.41	40.32
Mínimo	6.10	11.50
Máximo	63.40	60.20
Desviación estándar	12.40	10.92
Test K-S (P-valor)	.609 ^{NS}	.787 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

En el ojo izquierdo la media de Scl temporal fue de 36.98±12.88 grados (rango 9.90 a 61.80) y en nasal 40.81±11.09 grados (6.50 a 31.00).

Tabla 92: Análisis descriptivo. Variables de SCL. Ojo IZQUIERDO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	SCL temporal	SCL nasal
N válido	101	101
Media	36.98	40.81
Mínimo	9.90	6.50
Máximo	61.80	31.00
Desviación estándar	12.88	11.09
Test K-S (P-valor)	.836 ^{NS}	.794 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

3.2.1.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON PARAMETROS GENERALES

Mediante un test de diferencia de medias y coeficientes de correlación de Pearson analizamos las posibles correlaciones de las variables de la abertura angular con distintos parámetros medidos:

EDAD

Se observó una correlación inversa, estadísticamente significativa ($p < 0.001$, $R^2 = 0.265$).

Tabla 93: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las SCL temporal y nasal, con EDAD en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	Edad	201	-0.500	.000**	.250
SCL nasal	Edad	201	-0.485	.000**	.235

N.S. = NO significativo ($P > .05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

En los diagramas de dispersión, volvemos a ver un comportamiento similar al de la condición de luz.

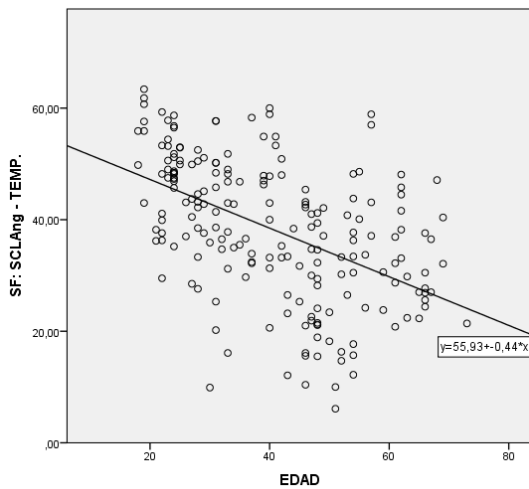


Figura 49 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL temporal con la EDAD en situación de oscuridad y sin fármaco

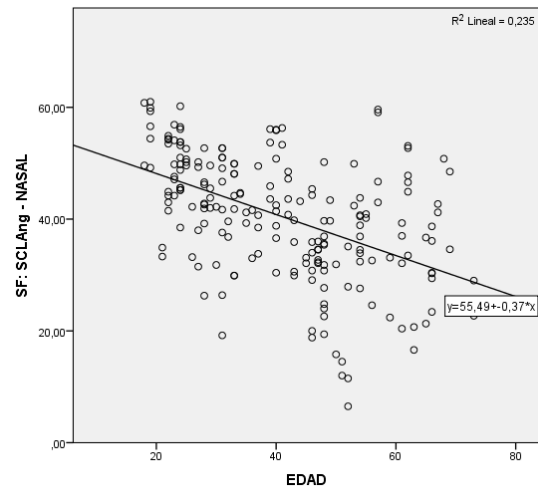


Figura 50 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL nasal con la EDAD en situación de oscuridad y sin fármaco

RESULTADOS

SEXO

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estas variables ($p>0.05$).

Tabla 94: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL temporal	Sexo				.124 ^{NS}	.012
	Hombres	96	36.75	12.70		
	Mujeres	105	39.50	12.55		

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

Tabla 95: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de SCL nasal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL nasal	Sexo				.468 ^{NS}	.003
	Hombres	96	39.98	10.49		
	Mujeres	105	41.11	11.43		

N.S. = NO significativo ($P>.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

DEFECTO REFRACTIVO

De forma similar, el defecto refractivo presenta una correlación estadísticamente significativa con un tamaño del efecto moderado-elevado ($R^2 \geq 0.179$), en el que las medias más altas corresponden al defecto esférico de miopía, seguido por los emétopes para terminar con las medias más bajas de los hipermétropes.

Tabla 96: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal, con defecto Refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Defecto R.	Miopes	94	43.66	11.67	.000**	.179
		Emétopes	9	36.66	15.15		
		Hipermétropes	72	32.51	11.03		

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

Tabla 97 Test de diferencia entre medias. Relación de SCL nasal, con Defecto refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL nasal	Defecto R.	Miopes	94	45.57	10.14		
		Emétropes	9	39.37	11.60	.000**	.210
		Hipermétropes	72	35.09	9.35		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

De la misma manera que en la condición de luz, en los diagramas de dispersión muestran nubes de puntos donde no hay clara relación, aunque al menos descartan la existencia de otras relaciones que fuesen de un tipo no lineal.

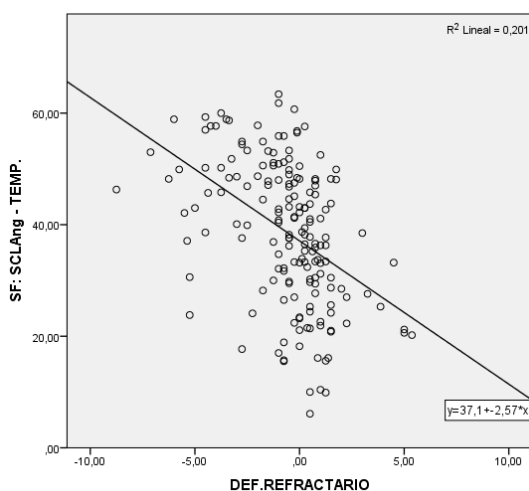


Figura 51 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL temporal con la DEF. REFRACTARIO en situación de oscuridad y sin fármaco

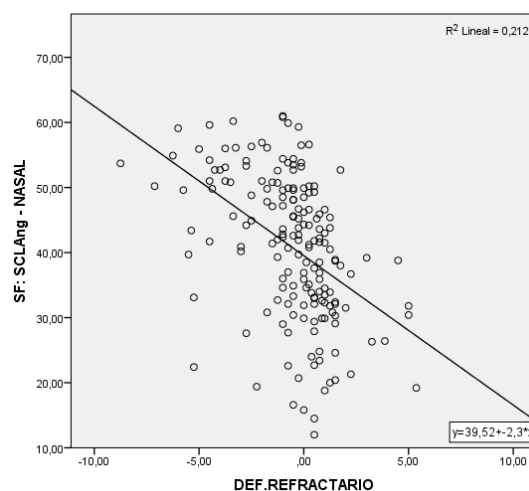


Figura 52 Diagrama de dispersión. Asociación de SCL nasal con la DEF. REFRACTARIO en situación de oscuridad y sin fármaco

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO

Vuelve a aparecer una relación estadísticamente baja del color de iris con la abertura angular exclusivamente en el sector temporal, en Scl ($p=0.036$, $R^2=0.073$), asociado a medias más altas el color marrón medio. No se encontró asociación con el pigmento ($p > 0.05$) ni el sector temporal ni en el nasal.

RESULTADOS

Tabla 98: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de SCL temporal, con color Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Color Iris	Azul	18	36.25	14.39	.036 *	.073
		Azul oscuro	9	40.00	14.68		
		Marrón claro	32	41.97	8.94		
		Marrón medio	70	41.61	11.77		
		Marrón oscuro	9	34.66	11.37		
		Verde	20	35.97	13.57		
		Verde oscuro	24	33.50	12.54		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 99: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de SCL nasal, con Color Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL nasal	Color Iris	Azul	18	39.18	13.12	.197 ^{NS}	.047
		Azul oscuro	9	41.29	11.08		
		Marrón claro	32	43.97	10.06		
		Marrón medio	70	42.47	11.15		
		Marrón oscuro	9	36.18	10.86		
		Verde	20	39.29	11.66		
		Verde oscuro	24	37.67	8.78		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 100: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables SCL temporal, con pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL temporal	Pigmento	-	40	34.60	15.17	.141 ^{NS}	.050
		+	57	39.23	12.41		
		+ / ++	21	40.15	10.55		
		++	46	39.99	12.16		
		++ / +++	10	32.88	8.17		
		+++ / ++++	10	44.17	6.97		
		++++	8	41.79	9.88		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 101: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de SCL nasal, con pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
SCL nasal	Pigmento	-	40	37.60	13.55		
		+	57	41.62	9.12		
		+/++	21	41.33	10.38		
		++	46	42.42	10.10	.109 ^{NS}	.054
		++/+++	10	36.46	8.67		
		+++/++++	10	46.67	5.29		
		++++	8	43.81	7.06		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.1.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON PIO

No se objetivó relación entre la PIO mediante tonometría de aplanación ni mediante neumotonómetro.

Tabla 102: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación SCL temporal y nasal, con PIO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	PIO gold	194	-0.078	.284 ^{NS}	.006
	PIO aire	200	-0.126	.076 ^{NS}	.016
SCL nasal	PIO gold	194	-0.078	.284 ^{NS}	.006
	PIO aire	200	-0.126	.076 ^{NS}	.126

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.1.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON VAN HERICK Y GOLDMANN

Al igual que en la condición de luz, Van herick sólo se midió en temporal. Es cierto que la medición de la abertura angular con lámpara de hendidura, mediante gonioscopía y técnica de Van Herick se realiza en condición de luz, aunque se controle la franja del haz de luz. Comparamos en condición de oscuridad para ver si se mantiene la correlación en las distintas formas de medir la abertura angular, observándose una relación estadísticamente significativa y con un tamaño del efecto elevado.

RESULTADOS

Tabla 103: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal, con Van Herick en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL temporal	Van Herick 3	15	16.97	5.42	.000**	.233
	4	186	39.90	11.41		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 104: Test de diferencia entre medias. Relación de SCL temporal y nasal, con Gonio en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
SCL temporal	Gonio temp. 2	10	16.14	4.09	.000**	.528
	3	34	22.75	7.10		
	4	157	43.01	9.23		
SCL nasal	Gonio nasal 2	2	12.65	8.70	.000**	.434
	3	29	24.80	7.11		
	4	170	43.57	8.48		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.1.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON OTROS PARAMETROS DE MEDIDA ANGULAR

Tanto en sector nasal como temporal AOD y TISA (500 y 750) presentan una relación estadísticamente significativa y con un tamaño del efecto grande, de manera directa, es decir a mayor valor de abertura angular, mayor valor de los parámetros antes descritos.

Tabla 105: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de SCL temporal y nasal, con AOD y TISA en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	AOD 500 – temp.	201	0.978	.000**	.956
	AOD 750 – temp.	201	0.917	.000**	.841
	TISA 500 – temp.	201	0.938	.000**	.880
	TISA 750 – temp.	201	0.965	.000**	.931
SCL nasal	AOD 500 – nasal	201	0.978	.000**	.956
	AOD 750 – nasal	201	0.926	.000**	.857
	TISA 500 – nasal	201	0.670	.000**	.449
	TISA 750 – nasal	201	0.967	.000**	.935

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.1.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON GROSOR DE IRIS

El grosor del iris aparece con una relación altamente significativa y un tamaño del efecto bajo, pero sólo en temporal: Scl ($p < 0.001$, $R^2 = 0.077$) y de sentido inverso.

Tabla 106: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de SCL temporal y nasal, con Grosor de Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	Grosor Iris – temp.	201	-0.277	.000**	.077
SCL nasal	Grosor Iris – nasal	201	-0.099	.164 ^{NS}	.010

N.S. = NO significativo ($P > .05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

3.2.1.8. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE SCL CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

El diámetro pupilar también se relaciona estadísticamente con la abertura angular, de forma directa y con tamaño pequeño-moderado pero altamente significativo ($p < 0.001$).

El parámetro CCT no presenta relaciones significativas en nasal, pero aparecen relaciones significativas en temporal con muy pequeño tamaño del efecto en Scl ($R^2 = 0.026$).

En ACD, ACD-CCT se mantiene correlaciones significativas con tamaños del efecto grandes ($p < 0.001$, $R^2 > = 0.540$).

Se mantienen las correlaciones altamente significativas con CLR ($p < 0.001$, $R^2 > = 0.425$) tanto en nasal como en temporal y de sentido inverso.

En oscuridad, ATA sólo se correlaciona con Scl temporal y con pequeño tamaño del efecto ($p = 0.045$, $R^2 = 0.020$).

RESULTADOS

Tabla 107: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de SCL temporal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL temporal	Pupila	201	0.312	.000**	.097
	ACD	201	0.801	.000**	.642
	CCT	201	-0.160	.023 *	.026
	ACD – CCT	201	0.735	.000**	.540
	ATA	201	0.142	.045 *	.020
	CLR	196	-0.663	.000**	.440

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 108: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de SCL nasal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
SCL nasal	Pupila	201	0.337	.000**	.114
	ACD	201	0.806	.000**	.650
	CCT	201	-0.108	.126 ^{NS}	.012
	ACD – CCT	201	0.761	.000**	.579
	ATA	201	0.050	.484 ^{NS}	.003
	CLR	196	-0.652	.000**	.425

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.2. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON AOD-500 y AOD-750

3.2.2.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE AOD-500 y AOD-750

La media de AOD 500 en temporal es de 0.416 ± 0.185 mm (rango 0.050 a 0.910) y nasal 0.463 ± 0.176 mm (rango 0.060 a 0.900). La medida de AOD 750 en temporal presenta una media de 0.618 ± 0.267 mm (rango 0.100 a 1.330), AOD 750 en nasal 0.646 ± 0.234 mm (rango 0.120 a 1.280)

Tabla 109: Análisis descriptivo. Variables AOD en temporal y nasal en situación de oscuridad y sin fármaco I

Variable	AOD-500	AOD-750	AOD-500	AOD-750
	temporal	temporal	nasal	nasal
N válido	201	201	201	201

Media	0.416	0.618	0.463	0.646
Mínimo	0.050	0.100	0.060	0.120
Máximo	0.910	1.330	0.900	1.280
Desviación estándar	0.185	0.267	0.176	0.234
Test K-S (P-valor)	.393 ^{NS}	.540**	.579 ^{NS}	.309 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

3.2.2.2. AOD-500 y AOD-750 SEGÚN LATERALIDAD

En el ojo derecho, la media de AOD 500 en temporal fue de 0.433±0.184 mm (rango 0.050 a 0.910), en nasal 0.455±0.171 mm (rango 0.100 a 0.890). La media de AOD 750 en temporal 0.645±0.273 mm (rango 0.100 a 1.330) y nasal 0.632±0.234 mm (rango 0.180 a 1.240).

Tabla 110: Análisis descriptivo. Variables de AOD temporal y nasal Ojo DERECHO en situación de oscuridad y sin fármaco

<i>Variable</i>	AOD-500 temporal	AOD-750 temporal	AOD-500 nasal	AOD-750 nasal
N válido	100	100	100	100
Media	0.433	0.645	0.455	0.632
Mínimo	0.050	0.100	0.100	0.180
Máximo	0.910	1.330	0.890	1.240
Desviación estándar	0.184	0.273	0.171	0.234
Test K-S (P-valor)	.833 ^{NS}	.688 ^{NS}	.941 ^{NS}	.925 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

En el ojo izquierdo la media de AOD 500 en temporal 0.390±0.185mm (rango 0.090 a 0.870), en nasal de 0.471±0.181 mm (rango de 0.060 a 0.900). La media de AOD 750 en temporal fue de 0.591±0.259mm (rango 0.100 a 1.320), en nasal 0.659±0.234 mm (rango 0.120 a 1.280).

Tabla 111: Análisis descriptivo. Variables de AOD temporal y nasal Ojo IZQUIERDO en situación de oscuridad y sin fármaco

<i>Variable</i>	AOD-500 temporal	AOD-750 temporal	AOD-500 nasal	AOD-750 nasal
N válido	101	101	101	101

RESULTADOS

Media	0.390	0.591	0.471	0.659
Mínimo	0.090	0.100	0.060	0.120
Máximo	0.870	1.320	0.900	1.280
Desviación estándar	0.185	0.259	0.181	0.234
Test K-S (P-valor)	.303 ^{NS}	.617 ^{NS}	.711 ^{NS}	.429 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ojo derecho y ojo izquierdo (Tabal 112).

Tabla 112: Test de diferencia entre medias. Variables de AOD temporal y nasal en función del ojo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Derecho	101	0.433	0.184	.195 ^{NS}	.008
	Izquierdo	102	0.399	0.185		
AOD-750 temporal	Derecho	101	0.645	0.273	.156 ^{NS}	.010
	Izquierdo	102	0.591	0.259		
AOD-500 nasal	Derecho	101	0.455	0.171	.526 ^{NS}	.002
	Izquierdo	102	0.471	0.181		
AOD-750 nasal	Derecho	101	0.632	0.234	.411 ^{NS}	.003
	Izquierdo	102	0.659	0.234		

N.S. = NO significativo (P>.05)

3.2.2.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON PARAMETROS GENERALES

Como en los apartado anteriores estudiaremos las posibles asociaciones con otros parámetros medidos, utilizando test de diferencias entre medias y coeficientes de correlación de Pearson.

EDAD

La edad de presenta una correlación estadísticamente elevada ($p < 0.001$) con un tamaño del efecto moderado ($R^2 = 0.243$) y de sentido inverso.

Tabla 113: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con Edad en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
----------	--------	---	---------	-------	----------------

AOD-500 temporal	Edad	201	-0.493	.000**	.243
AOD-750 temporal	Edad	203	-0.544	.000**	.296

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 114: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con Edad en situación de oscuridad y sin fármaco.

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Edad	201	-0.495	.000**	.245
AOD-750 nasal	Edad	201	-0.524	.000**	.275

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

SEXO

No se encontraron diferencias significativas (p>0.05).

Tabla 115: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Sexo					
	Hombres	96	0.395	0.183	.125 ^{NS}	.012
Mujeres	105	0.435	0.185			
ADO-750 temporal	Sexo					
	Hombres	96	0.613	0.272	.807 ^{NS}	.000
Mujeres	105	0.622	0.263			

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 116: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Sexo					
	Hombres	96	0.452	0.170	.392 ^{NS}	.004
Mujeres	105	0.473	0.181			
AOD-750 nasal	Sexo					
	Hombres	96	0.643	0.224	.888 ^{NS}	.000
Mujeres	105	0.648	0.244			

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

DEFECTO REFRACTIVO

RESULTADOS

Se mantiene que con correlaciones altamente significativas ($p < 0.001$) que valores de medias más altas en medidas angulares se asocian con miopía y los medias más bajas con hipermetropía.

Tabla 117: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con defecto Refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Defecto R.	Miopes	95	0.499	0.184	.000**	.192
		Emétropes	9	0.400	0.233		
		Hipermétropes	74	0.329	0.137		
ADO-750 temporal	Defecto R.	Miopes	94	0.731	0.265	.000**	.198
		Emétropes	9	0.582	0.330		
		Hipermétropes	72	0.484	0.195		

N.S. = NO significativo ($P > .05$) * = Significativo al 5% ($P < .05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

Tabla 118: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con defecto Refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Defecto R.	Miopes	94	0.548	0.179	.000**	.219
		Emétropes	9	0.441	0.173		
		Hipermétropes	72	0.373	0.132		
AOD-750 nasal	Defecto R.	Miopes	94	0.762	0.233	.000**	.252
		Emétropes	9	0.587	.211		
		Hipermétropes	72	0.516	0.167		

N.S. = NO significativo ($P > .05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO

No se encontraron relaciones con ninguna de las variables angulares ($p > 0.05$).

Tabla 119: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Color Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Color Iris	Azul	18	0.397	0.212	.079 ^{NS}	.062
		Azul oscuro	9	0.446	0.211		

ADO-750 temporal	Color Iris	Marrón claro	32	0.462	0.140		
		Marrón medio	70	0.462	0.181		
		Marrón oscuro	9	0.368	0.184		
		Verde	20	0.374	0.160		
		Verde oscuro	24	0.354	0.187		
		Azul	18	0.589	0.315		
		Azul oscuro	9	0.668	0.261		
		Marrón claro	32	0.645	0.210		
		Marrón medio	70	0.685	0.253	.203 ^{NS}	.047
		Marrón oscuro	9	0.529	0.330		
		Verde	20	0.603	0.272		
		Verde oscuro	24	0.538	0.259		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 120: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con Color Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 nasal	Color Iris	Azul	18	0.456	0.225		
		Azul oscuro	9	0.470	0.196		
		Marrón claro	32	0.516	0.167		
		Marrón medio	70	0.495	0.183	.162 ^{NS}	.050
		Marrón oscuro	9	0.390	0.150		
		Verde	20	0.443	0.163		
		Verde oscuro	24	0.406	0.132		
AOD-750 nasal	Color Iris	Azul	18	0.619	0.295		
		Azul oscuro	9	0.684	0.232		
		Marrón claro	32	0.697	0.228		
		Marrón medio	70	0.683	0.239	.458 ^{NS}	.032
		Marrón oscuro	9	0.559	0.264		
		Verde	20	0.643	0.219		
		Verde oscuro	24	0.593	0.208		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 121: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD temporal, con Pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 temporal	Pigmento	-	40	0.375	0.209		
		+	57	0.427	0.183	.277 ^{NS}	.039
		+ / ++	21	0.441	0.173		

RESULTADOS

ADO-750 temporal	Pigmento	++	46	0.441	0.186		
		++/+++	10	0.326	0.104		
		+++/++++	10	0.482	0.115		
		++++	8	0.466	0.176		
		–	40	0.577	0.309		
		+	57	0.622	0.268		
		+/**	21	0.646	0.250		
		++	46	0.643	0.261	.228 ^{NS}	.043
		++/+++	10	0.502	0.165		
		+++/++++	10	0.749	0.127		
++++	8	0.769	0.230				

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 122: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de AOD nasal, con pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
AOD-500 nasal	Pigmento	–	40	0.431	0.220		
		+	57	0.471	0.152		
		+/**	21	0.479	0.187		
		++	46	0.489	0.167	.287 ^{NS}	.039
		++/+++	10	0.382	0.111		
		+++/++++	10	0.549	0.106		
		++++	8	0.500	0.117		
AOD-750 nasal	Pigmento	–	40	0.604	0.278		
		+	57	0.642	0.209		
		+/**	21	0.683	0.241		
		++	46	0.699	0.232	.292 ^{NS}	.038
		++/+++	10	0.553	0.177		
		+++/++++	10	0.723	0.158		
		++++	8	0.709	0.179		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.2.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON PIO

La PIO medida con aplanación se mantiene sin relación estadísticamente significativa con los valores angulares.

La neumotonometría, presenta una relación significativa de sentido inverso con AOD 500 temporal ($p=0.046$, $R^2=0.020$), dada el tamaño de la p y del efecto y al no repetirse en el otro sector ni con la otra manera de abertura angular, no parece que tenga significación teórica.

Tabla 123: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con PIO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	PIO gold	194	-0.085	.239 ^{NS}	.007
	PIO aire	200	-0.141	.046 *	.020
AOD-750 temporal	PIO gold	194	-0.056	.439 ^{NS}	.003
	PIO aire	200	-0.105	.140 ^{NS}	.011

N.S. = NO significativo ($P>.05$) * = Significativo al 5% ($P<.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

Tabla 124: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con PIO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	PIO gold	194	-0.075	.300 ^{NS}	.006
	PIO aire	200	-0.081	.257 ^{NS}	.007
AOD-750 nasal	PIO gold	194	-0.006	.932 ^{NS}	.000
	PIO aire	200	-0.043	.545 ^{NS}	.002

N.S. = NO significativo ($P>.05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P<.01$)

3.2.2.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON OTROS PARAMETROS DE MEDIDA ANGULAR

Con TISA 500 y TISA 750, se mantiene su relación estadísticamente significativa con un tamaño del efecto grande y de sentido directo.

Tabla 125: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con TISA en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	TISA 500 – temp.	201	0.969	.000**	.939
	TISA 750 – temp.	201	0.988	.000**	.976
AOD-750 temporal	TISA 500 – temp.	201	0.883	.000**	.780

RESULTADOS

TISA 750 – temp.	201	0.950	.000**	.903
------------------	-----	-------	--------	------

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 126: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con TISA en situación de oscuridad y sin fármaco.

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	TISA 500 – nasal	201	0.701	.000**	.491
	TISA 750 – nasal	201	0.988	.000**	.976
AOD-750 nasal	TISA 500 – nasal	201	0.625	.000**	.391
	TISA 750 – nasal	201	0.948	.000**	.899

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.2.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON GROSOR DE IRIS

El grosor del iris presenta una relación altamente significativa ($p < 0.001$) de sentido inverso en temporal, tanto AOD 500 como AOD 750 ($R^2 = 0.085$ y $R^2 = 0.106$, respectivamente).

Tabla 127: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con Grosor de Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Grosor Iris – temp.	201	-0.291	.000**	.085
AOD-750 temporal	Grosor Iris – temp.	201	-0.326	.000**	.106

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 128: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con Grosor de Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 nasal	Grosor Iris – nasal	201	-0.126	.075 ^{NS}	.016
AOD-750 nasal	Grosor Iris – nasal	201	-0.181	.010 *	.033

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.2.7. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE AOD-500 y AOD-750 CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

El tamaño pupilar presenta relación altamente significativa ($p < 0.001$) tanto nasal como temporal.

La profundidad de la cámara anterior, ACD y ACD-CCT, con relaciones estadísticamente con significación elevada ($p < 0.001$) y relación directa.

El espesor corneal central en esta ocasión si presenta relación significativa pero con tamaños del efecto pequeños que oscilan de AOD 750 ($R^2 = 0.15$) a AOD 500 ($R^2 = 0.036$).

En el parámetro de distancia ángulo a ángulo (ATA) no se objetivaron relaciones significativas, excepto en AOD 500 temporal ($p = 0.42$, $R^2 = 0.20$).

Relación altamente significativa ($p < 0.001$) y de sentido inverso ($R^2 = 0.41$) con CLR.

Tabla 129: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD temporal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
AOD-500 temporal	Pupila	201	0.314	.000**	.099
	ACD	201	0.761	.000**	.579
	CCT	201	-0.190	.007**	.036
	ACD – CCT	201	0.703	.000**	.494
	ATA	201	0.143	.042 *	.020
	CLR	198	-0.641	.000**	.411
AOD-750 temporal	Pupila	201	0.357	.000**	.127
	ACD	201	0.820	.000**	.672
	CCT	201	-0.150	.033 *	.023
	ACD – CCT	201	0.752	.000**	.566
	ATA	201	0.118	.094 ^{NS}	.014
	CLR	198	-0.692	.000**	.479

N.S. = NO significativo ($P > .05$) * = Significativo al 5% ($P < .05$) ** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

Tabla 130: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de AOD nasal, con Pupila, ACD, CCT, ACD-CCT, ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
----------	--------	---	---------	-------	----------------

RESULTADOS

AOD-500 nasal	Pupila	201	0.326	.000**	.106
	ACD	201	0.763	.000**	.582
	CCT	201	-0.147	.037 *	.022
	ACD – CCT	201	0.720	.000**	.518
	ATA	201	0.033	.638 ^{NS}	.001
	CLR	196	-0.637	.000**	.406
AOD-750 nasal	Pupila	201	0.327	.000**	.107
	ACD	201	0.794	.000**	.630
	CCT	201	-0.122	.086 ^{NS}	.015
	ACD – CCT	201	0.752	.000**	.566
	ATA	201	0.033	0.639 ^{NS}	.001
	CLR	196	-0.655	.000**	.429

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.3. ESTUDIO DE LA ABERTURA ANGULAR MEDIDO CON TISA-500 y TISA-750

3.2.3.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE TISA-500 y TISA-750

La media TISA 500 en el sector temporal fue de 0.147 ± 0.064 mm (rango 0.040 a 0.330) y en nasal 0.170 ± 0.020 (rango 0.020 a 0.860). En TISA 750 la media en temporal 0.280 ± 0.060 mm (rango 0.060 a 0.640) y nasal 0.302 ± 0.040 mm (rango 0.040 a 0.600).

Tabla 131: Análisis descriptivo. Variables TISA temporal y nasal, en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	TISA-500 temporal	TISA-750 temporal	TISA-500 nasal	TISA-750 nasal
N válido	201	201	201	201
Media	0.147	0.280	0.170	0.302
Mínimo	0.040	0.060	0.020	0.040
Máximo	0.330	0.640	0.860	0.600
Desviación estándar	0.064	0.060	0.020	0.040
Test K-S (P-valor)	.059 ^{NS}	.131 ^{NS}	.023 ^{NS}	.352 ^{NS}

NS = Desvio NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

3.2.3.2. TISA-500 y TISA-750 SEGÚN LATERALIDAD

No se encontraron diferencias significativas entre ojo derecho y ojo izquierdo (Tabla 132)

Tabla 132: Test de diferencia entre medias. Variables de TISA, en función del ojo, en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Ojo	N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Derecho	100	0.154	0.063	.116 ^{NS}	.012
	Izquierdo	101	0.139	0.065		
TISA-750 temporal	Derecho	100	0.294	0.122	.104 ^{NS}	.013
	Izquierdo	101	0.266	0.120		
TISA-500 nasal	Derecho	100	0.163	0.062	.248 ^{NS}	.007
	Izquierdo	101	0.176	0.095		
TISA-750 nasal	Derecho	100	0.297	0.107	.516 ^{NS}	.002
	Izquierdo	101	0.307	0.115		

N.S. = NO significativo (P>.05)

La media en el ojo derecho, de TISA 500 en temporal fue 0.154±0.063 mm² (rango 0.040 a 0.330), en nasal 0.163±0.062 mm² (rango 0.040 a 0.320). La media de TISA 750 en temporal fue de 0.294±0.122 mm² (rango 0.060 a 0.640), en nasal 0.297±0.107 mm² (0.080 a 0.570).

Tabla 133: Análisis descriptivo. Variables de TISA en Ojo DERECHO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	TISA-500	TISA-750	TISA-500	TISA-750
	temporal	temporal	nasal	nasal
N válido	100	100	100	100
Media	0.154	0.294	0.163	0.297
Mínimo	0.040	0.060	0.040	0.080
Máximo	0.330	0.640	0.320	0.570
Desviación estándar	0.063	0.122	0.062	0.107
Test K-S (P-valor)	.627 ^{NS}	.701 ^{NS}	.175 ^{NS}	.597 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

En el ojo izquierdo, la media de TISA 500, en temporal 0.139±0.065mm² (rango 0.040 a 0.320), en nasal 0.176±0.095 mm² (rango 0.020 a 0.860). La media de TISA 750, en

RESULTADOS

temporal 0.266 ± 0.120 mm² (rango 0.040 a 0.320), en nasal 0.307 ± 0.115 mm² (rango 0.040 a 0.600).

Tabla 134: Análisis descriptivo. Variables de TISA en Ojo IZQUIERDO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	TISA-500 temporal	TISA-750 temporal	TISA-500 nasal	TISA-750 nasal
N válido	101	101	101	101
Media	0.139	0.266	0.176	0.307
Mínimo	0.040	0.080	0.020	0.040
Máximo	0.320	0.600	0.860	0.600
Desviación estándar	0.065	0.120	0.095	0.115
Test K-S (P-valor)	.054 ^{NS}	.072 ^{NS}	.082 ^{NS}	.421 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

3.2.3.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON PARAMETROS GENERALES

Estudiamos las posibles correlaciones con otros parámetros:

EDAD

Correlación altamente significativa ($p < 0.001$) de la edad con la abertura angular y como en las otras variables de abertura angular, manteniendo sentido inverso.

Tabla 135: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con Edad en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Edad	201	-0.425	.000**	.181
TISA-750 temporal	Edad	201	-0.491	.000**	.241
TISA-500 nasal	Edad	201	-0.258	.000**	.067
TISA-750 nasal	Edad	201	-0.489	.000**	.239

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

SEXO

No se encontraron diferencias significativas entre la variable sexo y la abertura angular.

Tabla 136: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Sexo	Hombres	96	0.137	0.059	.054 ^{NS}	.018
		Mujeres	105	0.155	0.068		
TISA-750 temporal	Sexo	Hombres	96	0.267	0.118	.173 ^{NS}	.009
		Mujeres	105	0.291	0.124		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 137: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Sexo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Sexo	Hombres	96	0.169	0.095	.969 ^{NS}	.000
		Mujeres	105	0.170	0.065		
TISA-750 nasal	Sexo	Hombres	96	0.296	0.108	.475 ^{NS}	.003
		Mujeres	105	0.308	0.115		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

DEFECTO REFRACTIVO

Se mantuvieron las correlaciones altamente significativas (p<0.001), de la misma manera que en luz, los valores medios más altos se relacionan con miopía y los más bajos con hipermetropía.

Tabla 138: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables TISA temporal, con defecto Refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor		N	Media	DE	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Defecto R.	Miopes	94	0.175	0.066	.000**	.171
		Emétropes	9	0.143	0.089		
		Hipermétropes	72	0.119	0.045		
TISA-750 temporal	Defecto R.	Miopes	94	0.334	0.122	.000**	.189
		Emétropes	9	0.273	0.166		
		Hipermétropes	72	0.222	0.086		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

Tabla 139: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con defecto Refractivo en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 nasal	Defecto R.	Miopes	94	0.195	0.066	.000**	.087
		Emétropes	9	0.164	0.069		
		Hipermétropes	72	0.144	0.097		
TISA-750 nasal	Defecto R.	Miopes	94	0.356	0.112	.000**	.231
		Emétropes	9	0.293	0.114		
		Hipermétropes	72	0.243	0.081		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

COLOR DE IRIS Y PIGMENTO

No se encontraron con el pigmento. Respecto al color de iris, sólo en temporal TISA 500 ($p=0.022$, $R^2=0.079$) y TISA 750 ($p=0.048$, $R^2=0.069$).

Tabla 140: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Color Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 temporal	Color Iris	Azul	18	0.138	0.064	.022 *	.079
		Azul oscuro	9	0.156	0.067		
		Marrón claro	32	0.164	0.054		
		Marrón medio	70	0.165	0.065		
		Marrón oscuro	9	0.128	0.050		
		Verde	20	0.127	0.045		
		Verde oscuro	24	0.125	0.065		
TISA-750 temporal	Color Iris	Azul	18	0.263	0.130	.048 *	.069
		Azul oscuro	9	0.300	0.131		
		Marrón claro	32	0.306	0.096		
		Marrón medio	70	0.314	0.119		
		Marrón oscuro	9	0.239	0.110		
		Verde	20	0.254	0.104		
		Verde oscuro	24	0.239	0.122		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 141: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Color iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 nasal	Color Iris	Azul	18	0.163	0.083	.492 ^{NS}	.030
		Azul oscuro	9	0.169	0.073		
		Marrón claro	32	0.186	0.056		
		Marrón medio	70	0.178	0.066		
		Marrón oscuro	9	0.130	0.051		
		Verde	20	0.151	0.055		
		Verde oscuro	24	0.177	0.150		
TISA-750 nasal	Color Iris	Azul	18	0.295	0.144	.144 ^{NS}	.052
		Azul oscuro	9	0.313	0.124		
		Marrón claro	32	0.335	0.102		
		Marrón medio	70	0.322	0.114		
		Marrón oscuro	9	0.248	0.092		
		Verde	20	0.285	0.102		
		Verde oscuro	24	0.271	0.089		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 142: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA temporal, con Pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 temporal	Pigmento	-	40	0.130	0.065	.211 ^{NS}	.044
		+	57	0.151	0.065		
		+ / ++	21	0.157	0.063		
		++	46	0.158	0.067		
		++ / +++	10	0.114	0.032		
		+++ / ++++	10	0.162	0.042		
		++++	8	0.156	0.059		
TISA-750 temporal	Pigmento	-	40	0.252	0.131	.234 ^{NS}	.042
		+	57	0.288	0.124		
		+ / ++	21	0.296	0.116		
		++	46	0.298	0.123		
		++ / +++	10	0.218	0.062		
		+++ / ++++	10	0.322	0.074		
		++++	8	0.311	0.105		

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

Tabla 143: Test de diferencia entre medias. Relación de las variables de TISA nasal, con Pigmento en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Media	DE	P-sig	R ²	
TISA-500 nasal	Pigmento	-	40	0.152	0.077		
		+	57	0.184	0.105		
		+ / ++	21	0.176	0.066		
		++	46	0.174	0.065	.359 ^{NS}	.035
		++ / +++	10	0.133	0.033		
		+++ / ++++	10	0.191	0.038		
		++++	8	0.173	0.403		
TISA-750 nasal	Pigmento	-	40	0.279	0.137		
		+	57	0.308	0.096		
		+ / ++	21	0.319	0.115		
		++	46	0.321	0.110	.249 ^{NS}	.041
		++ / +++	10	0.248	0.063		
		+++ / ++++	10	0.347	0.069		
		++++	8	0.320	0.063		

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.3.4. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON PIO

No diferencias significativas con tonómetro de aplanación. Sólo en sector temporal con neumotonómetro, Scl ($p=0.023$, $R^2=0.026$)

Tabla 144: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con PIO en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	PIO gold	194	-0.097	.179 ^{NS}	.009
	PIO aire	200	-0.160	.023 *	.026
TISA-750 temporal	PIO gold	194	-0.090	.215 ^{NS}	.000
	PIO aire	201	-0.149	.035 *	.022
TISA-500 nasal	PIO gold	194	-0.116	.108 ^{NS}	.013
	PIO aire	200	-0.105	.139 ^{NS}	.011
TISA-750 nasal	PIO gold	194	-0.076	.297 ^{NS}	.006
	PIO aire	200	-0.094	.184 ^{NS}	.009

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.3.5. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON GROSOR DE IRIS

El grosor del iris no se encontraron relaciones significativas en nasal, pero si en temporal, TISA 500 ($p=0.001$, $R^2=0.052$) y TISA 750 ($p<0.001$, $R^2=0.074$), de sentido inverso.

El tamaño pupilar presenta una relación altamente significativa ($p<0.001$) en temporal y en TISA 750 nasal, en TISA 500 nasal ($p=0.002$).

Tabla 145: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con Grosor iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	Grosor Iris – temp.	201	-0.228	.001*	.052
TISA-750 temporal	Grosor Iris – temp.	200	-0.272	.000**	.074

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 146: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con Grosor Iris en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Grosor Iris – nasal	201	-0.061	.391 ^{NS}	.004
TISA-750 nasal	Grosor Iris – nasal	201	-0.121	.087 ^{NS}	.015

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

3.2.3.6. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TISA-500 y TISA-750 CON DISTINTOS PARAMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

Las variables ACD y ACD-CCT correlación altamente significativa ($p<0.001$) y con tamaños del efecto muy grandes.

Relación inversa y altamente significativa ($p<0.001$) de CLR con la abertura angular.

En ATA no aparece relación en nasal, pero si en temporal: TISA 500 ($p=0.035$, $R^2=0.022$) y TISA 750 ($p=0.039$, $R^2=0.021$).

La variable CCT, no presenta relación estadísticamente significativa en TISA 500 nasal. Aparece relación significativa en TISA 750 nasal ($p=0.026$, $R^2=0.025$), TISA 500 y TISA 750 temporal existe relación estadísticamente significativa ($p<=0.006$) pero con tamaños del efecto pequeño ($R^2<=0.035$).

RESULTADOS

Tabla 147: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA temporal, con ACD, CCT, ACD-CCT, ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 temporal	ACD	201	0.704	.000**	.496
	CCT	201	-0.193	.006**	.037
	ACD – CCT	201	0.649	.000**	.421
	ATA	201	0.149	.035 *	.022
	CLR	196	-0.582	.000**	.339
TISA-750 temporal	ACD	201	0.770	.000**	.593
	CCT	201	-0.186	.008**	.035
	ACD – CCT	201	0.709	.000**	.503
	ATA	201	0.146	.039 *	.021
	CLR	196	-0.643	.000**	.413

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

Tabla 148: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de las variables de TISA nasal, con ACD, CCT, ACD-CCT, ATA, CLR en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	Factor	N	Coef. R	P-sig	R ²
TISA-500 nasal	Pupila	201	0.215	.002**	.046
	ACD	201	0.476	.000**	.227
	CCT	201	-0.080	.261 ^{NS}	.006
	ACD – CCT	201	0.446	.000**	.199
	ATA	201	0.051	.475 ^{NS}	.003
	CLR	196	-0.336	.000**	.113
TISA-750 nasal	Pupila	201	0.321	.000**	.103
	ACD	201	0.766	.000**	.587
	CCT	201	-0.157	.026 *	.025
	ACD – CCT	201	0.716	.000**	.513
	ATA	201	0.034	.627 ^{NS}	.001
	CLR	196	-0.611	.000**	.373

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

4. ANÁLISIS DEL CAMBIO DE LAS VARIABLES BAJO CONDICION DE LUZ Y OSCURIDAD

Estudiamos los cambios en las variables angulares y el resto de parámetros de la cámara anterior en el cambio de las condiciones lumínicas, de luz a oscuridad.

4.1. ABERTURA ANGULAR

4.1.1. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE SCL

Los resultados aquí obtenidos indican que tanto en SCL temporal como en el nasal, se observan diferencias altamente significativas entre los valores medidos en luz y oscuridad, tal que (Figura 53 y Figura 54) los valores son siempre más altos en la condición de luz. La diferencia que representa este cambio no es la misma en pre-fármaco que en post, de hecho existe diferencias significativa entre ellas ($p < 0.001$) en la interacción condición/medida). Se ha comprobado que la diferencia es notablemente mayor en las medidas previas (5.76) que en las post-fármaco, tanto en SCL temporal (5.76 vs 1.72) como en nasal (5.18 vs 1.58). Los tamaños del efecto, son pequeños.

Tabla 149: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de SCL temporal y nasal, en función de la condición y el momento de medida

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
SCL temporal	Luz	Pre -fco	203	43.95	12.25			
		Post -fco	203	51.19	12.66	Entre condiciones	.002**	.023
	Oscuridad	Pre -fco	200	38.19	12.70	Entre medidas	.000**	.571
		Post -fco	200	49.47	13.60	Condición/Medida	.000**	.060
SCL nasal	Luz	Pre -fco	203	45.74	10.19			
		Post -fco	203	51.23	11.38	Entre condiciones	.001**	.025
	Oscuridad	Pre -fco	200	40.56	11.00	Entre medidas	.000**	.499
		Post -fco	200	49.65	11.97	Condición/Medida	.000**	.057

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

RESULTADOS

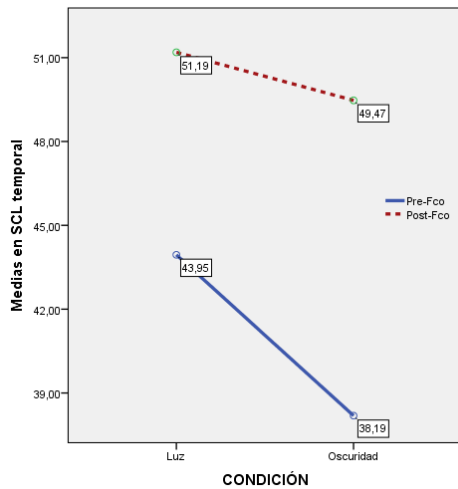


Figura 53 Diagrama de medias. SCL temporal según condición y medida

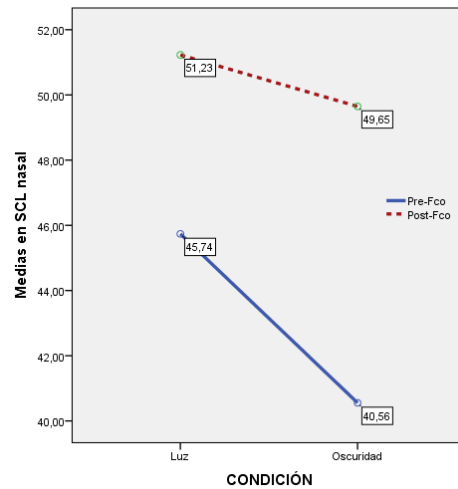


Figura 54 Diagrama de medias. SCL nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

4.1.2. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE AOD 500 y AOD 750

Los resultados en AOD son muy similares a los anteriores en cuanto al comportamiento de las variables. Además de las conocidas diferencias pre/post ($P < 0.001$) también ha diferencias significativas entre luz y oscuridad aunque en este caso con menos significación ($P < 0.05$ en AOD 500 temporal, y $p < 0.01$ en nasal) y tamaño del efecto bajo. De nuevo los valores con fármaco han aumentado con respecto a sin él, y en la condición de oscuridad son menores que en luz. Esta diferencia presenta significación ($p < 0.05$) y de nuevo es mayor en pre que en post, tanto en temporal (0.094 vs 0.021) como en nasal (0.094 vs 0.036)

Tabla 150: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de AOD 500 nasal y temporal, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
AOD 500 temporal	Luz	Pre -fco	203	0.510	0.209			
		Post -fco	203	0.685	0.334	Entre condiciones	.027 *	.012
	Oscuridad	Pre -fco	201	0.416	0.185	Entre medidas	.000**	.354
		Post -fco	201	0.664	0.407	Condición/Medida	.011 *	.016
AOD 500 nasal	Luz	Pre -fco	203	0.557	0.196			
		Post -fco	203	0.707	0.303	Entre condiciones	.004**	.020
	Oscuridad	Pre -fco	201	0.463	0.176	Entre medidas	.000**	.412

Post -fco	201	0.671	0.310	Condición/Medida	.008**	.017
-----------	-----	-------	-------	------------------	--------	------

* = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

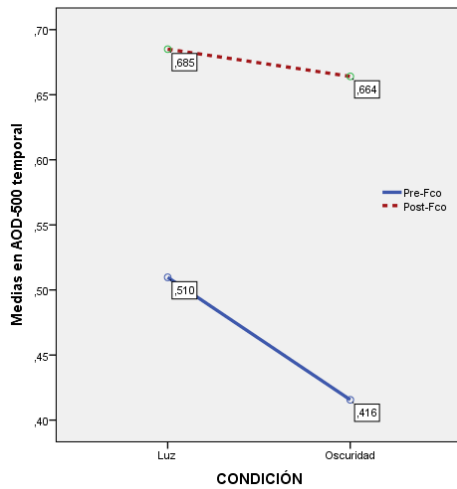


Figura 55 Diagrama de medias. AOD 500 temporal según condición y medida

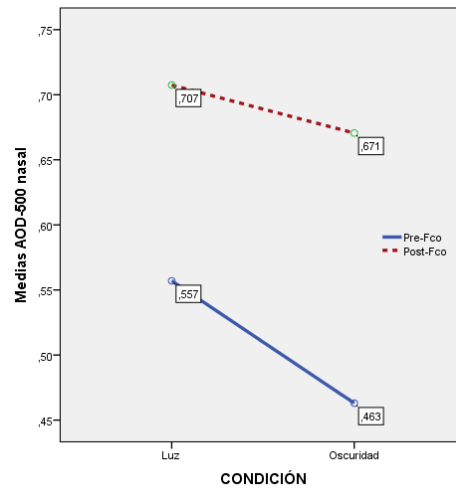


Figura 56 Diagrama de medias. AOD 500 nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

AOD 750 se comporta de forma casi igual que al anterior AOD500. Sin embargo en la medida temporal, no se alcanza la significación ($p>0.05$) entre condiciones luz y oscuridad, como tampoco en la interacción de condición/medida. Pero se puede hablar en ambas de una casi significación ($p<0.100$), de hecho los gráficos son muy similares a los anteriores y la pérdida de significación se puede deber a algún cambio en la variabilidad de los datos. Por lo que es de esperar que, generalizando, la conclusión en este caso sea similar a la anterior.

Por su parte, en AOD750 nasal, se mantienen las significaciones en la línea de los resultados de AOD500, hay significación tal que los valores medios son más altos en luz que en oscuridad ($p<0.05$) y la diferencia es significativamente mayor ($p<0.01$) en las medidas sin fármaco (0.094) que con él (0.024).

Tabla 151: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de AOD 750 nasal y temporal, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
AOD 750 temporal	Luz	Pre -fco	203	0.708	0.280	Entre condiciones	.054 ^{NS}	.009
		Post -fco	203	0.995	0.430			

RESULTADOS

AOD 750 nasal	Oscuridad	Pre -fco	200	0.618	0.267	Entre medidas	.000**	.520
		Post -fco	200	0.960	0.420	Condición/Medida	.068 ^{NS}	.008
	Luz	Pre -fco	203	0.747	0.245	Entre condiciones	.024 *	.013
		Post -fco	203	0.956	0.343	Entre medidas	.000**	.532
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.646	0.235	Entre medidas	.000**	.532
		Post -fco	200	0.932	0.356	Condición/Medida	.001**	.027

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

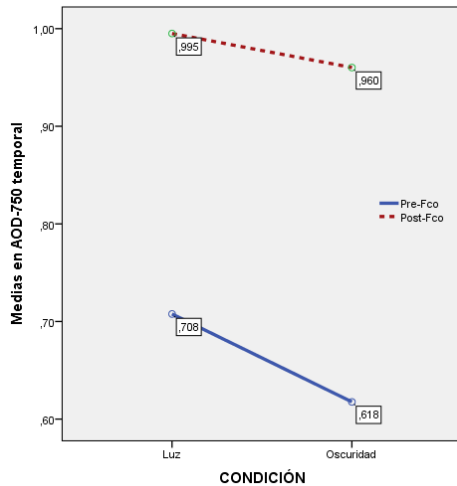


Figura 57 Diagrama de medias. AOD 750 temporal según condición y medida

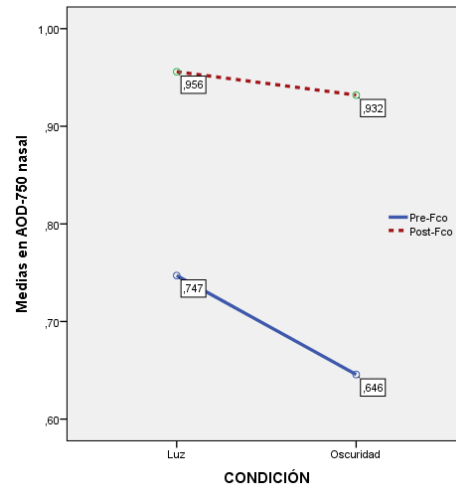


Figura 58 Diagrama de medias. AOD 750 nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

4.1.3. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE TISA 500 y TISA 750

Similares resultados volvemos a encontrar en TISA. En 500 temporal, se objetiva la diferencia significativa ($p < 0.01$) entre luz y oscuridad siendo como es habitual más elevados los valores en luz. Y al contrastar la combinación de factores de nuevo aparece significación ($p < 0.01$) entre la diferencia al medir en pre-fármaco (0.033) que en post fármaco (0.013)

Por su parte en TISA 500 nasal, no se han encontrado diferencias significativas ($p > 0.05$) ni entre las condiciones de luz y oscuridad, ni en la interacción de factores. En el gráfico (208) se aprecia una mayor diferencia de luz a oscuridad en la medida pre que en la post, pero sin embargo como ya se ha dicho no se logra probar la significación, si bien las tendencias son semejantes a las que se vienen comentando.

Tabla 152: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de TISA 500 temporal y nasal, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
TISA 500 temporal	Luz	Pre -fco	203	0.180	0.075			
		Post -fco	203	0.237	0.113	Entre condiciones	.007**	.018
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.147	0.064	Entre medidas	.000**	.445
		Post -fco	200	0.224	0.115	Condición/Medida	.007**	.018
TISA 500 nasal	Luz	Pre -fco	203	0.199	0.073			
		Post -fco	203	0.258	0.166	Entre condiciones	.096 ^{NS}	.009
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.169	0.081	Entre medidas	.000**	.110
		Post -fco	200	0.255	0.260	Condición/Medida	.098 ^{NS}	.009

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

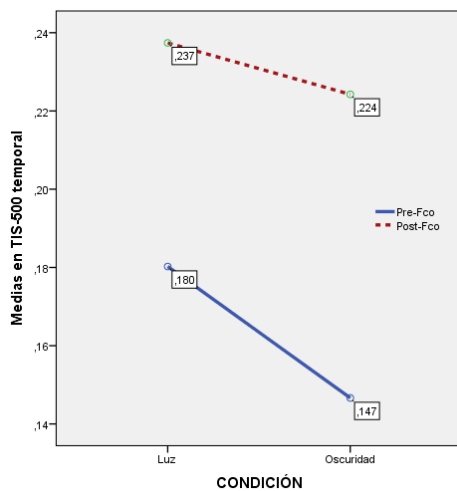


Figura 59 Diagrama de medias. TISA 500 temporal según condición y medida

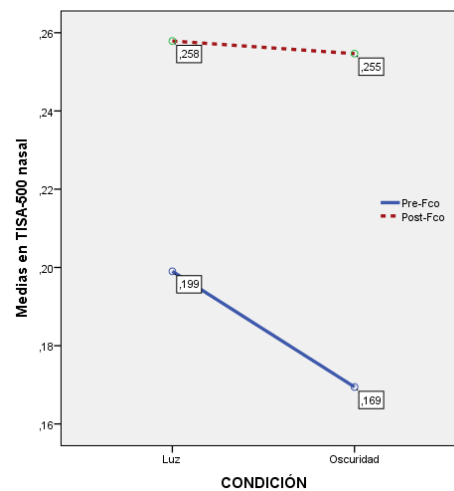


Figura 60 Diagrama de medias. TISA 500 nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En TISA 750 temporal se ha encontrado diferencia significativa ($p < 0.05$) tal que los valores en luz de nuevo son superiores a los de oscuridad. La interacción de factores, significativa para $p < 0.05$, prueba que la diferencia entre estas condiciones no es la misma en el pre que en el post (Figura 61). En el pre el cambio es más elevado (0.059) que en el post (0.023).

Por su lado TISA 750 nasal, no ha alcanzado la significación de la diferencia entre las condiciones de luz/oscuridad pero se podría decir que hay una casi significación

RESULTADOS

($p < 0.100$) en la misma línea de todos los anteriores. En cuanto a la interacción se aprecia claramente (Figura 62) como mientras en la medida post se obtiene casi el mismo resultado en luz y oscuridad (diferencia: 0.001) en la media pre hay una clara diferencia (0.057) de modo que estas diferencias son significativas ($p < 0.01$).

Tabla 153: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de TISA 750 temporal y nasal, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
TISA 750 temporal	Luz	Pre -fco	203	0.339	0.138			
		Post -fco	203	0.460	0.217			
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.280	0.122			
		Post -fco	200	0.437	0.217			
TISA 750 nasal	Luz	Pre -fco	203	0.359	0.125			
		Post -fco	203	0.451	0.180			
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.302	0.112			
		Post -fco	200	0.452	0.308			

N.S. = NO significativo ($P > .05$)

* = Significativo al 5% ($P < .05$)

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

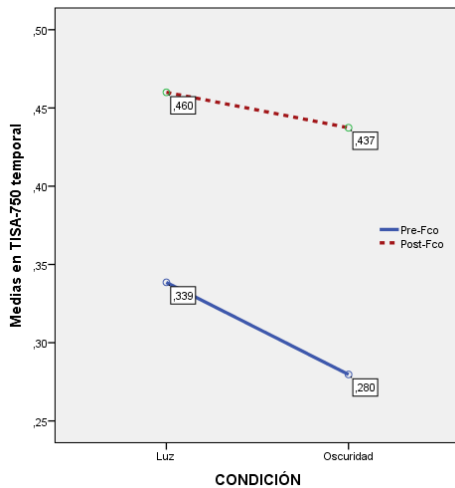


Figura 61 Diagrama de medias. TISA 750 temporal según condición y medida

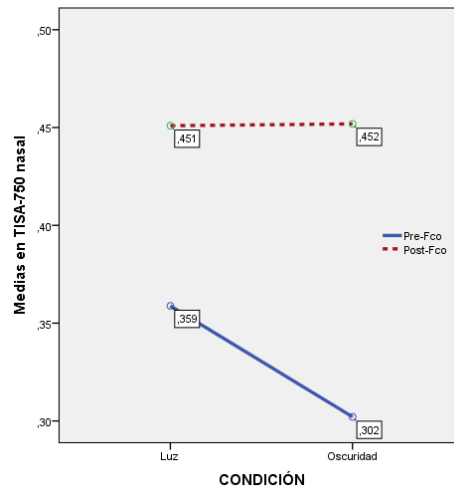


Figura 62 Diagrama de medias. TISA 750 nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

4.2. GROSOR DE IRIS

En las variables de grosor de iris, tanto en temporal como en nasal, todos los efectos son altamente significativos ($p < 0.001$). A parte de los ya conocidos cambios entre el

pre/post fármaco, también hay diferencias entre las condiciones de luz y oscuridad, pero en este caso tales que los valores medios en oscuridad son más elevados. Por su parte, al estudiar la interacción se comprueba que la variación entre condiciones no es la misma en pre que en post; esta variación es mayor sin fármaco con él: 0.08 vs 0.02 en temporal y 0,08 vs 0.01 en nasal.

Tabla 154: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de Grosor Iris temporal y nasal, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
Grosor Iris temporal	Luz	Pre -fco	203	0.56	0.08			
		Post -fco	203	0.66	0.12	Entre condiciones	.000**	.060
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.64	0.09	Entre medidas	.000**	.262
		Post -fco	200	0.68	0.12	Condición/Medida	.000**	.061
Grosor Iris nasal	Luz	Pre -fco	203	0.53	0.07			
		Post -fco	203	0.66	0.09	Entre condiciones	.000**	.077
	Oscuridad	Pre -fco	200	0.61	0.08	Entre medidas	.000**	.554
		Post -fco	200	0.67	0.10	Condición/Medida	.000**	.142

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

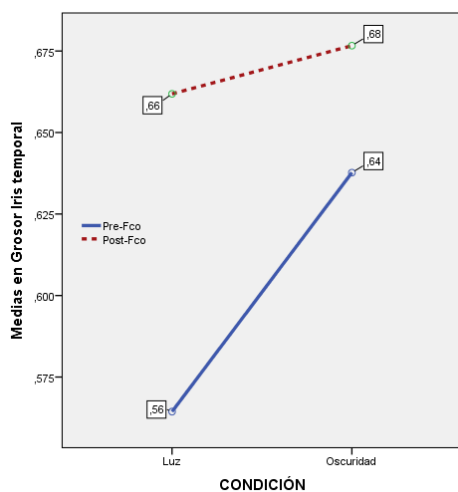


Figura 63 Diagrama de medias. Grosor Iris temporal según condición y medida

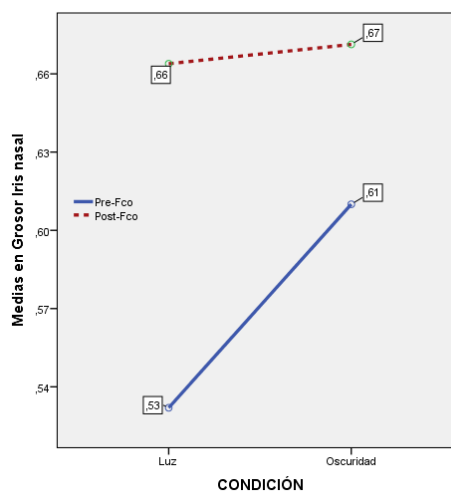


Figura 64 Diagrama de medias. Grosor Iris nasal según condición y medida

RESULTADOS

4.3. DISTINTOS PARÁMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

En diámetro pupilar, se ha encontrado diferencia significativa ($p < 0.001$) entre las condiciones de luz y oscuridad, siendo más altos los valores en oscuridad. Pero al analizar la interacción se aprecia que en la medida pre la diferencia es muy notable (4.70) mientras que la medida post apenas hay cambio (0.23) habiendo alta significación ($p < 0.001$) y un elevado tamaño del efecto.

En CCT, en modo global no hay diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las condiciones de luz y oscuridad. Buscando una posible interpretación de la gráfica, al analizar la interacción (Figura 66) se puede observar que hay una diferencia en los efectos observados en las medidas pre y en las post que producen compensación en los valores medios. Mientras que en la medida pre, los valores en oscuridad son más altos, en la medida post es al contrario. De modo que se compensan y de ahí la falta de significación entre condiciones. Ya que ésta interpretación no cumple de forma estadísticamente significativa, no podremos incluirla.

Tabla 155: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de Pupila y CCT, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
Pupila	Luz	Pre -fco	203	3.19	0.70			
		Post -fco	203	6.59	0.72	Entre condiciones	.000**	.332
	Oscuridad	Pre -fco	201	4.84	0.82	Entre medidas	.000**	.920
		Post -fco	201	6.82	0.86	Condición/Medida	.000**	.442
CCT	Luz	Pre -fco	203	536.40	52.74			
		Post -fco	203	543.25	35.35	Entre condiciones	.972 ^{NS}	.000
	Oscuridad	Pre -fco	200	537.90	36.57	Entre medidas	.003**	.022
		Post -fco	200	541.50	34.70	Condición/Medida	.350 ^{NS}	.002

N.S. = NO significativo ($P > .05$)

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

RESULTADOS

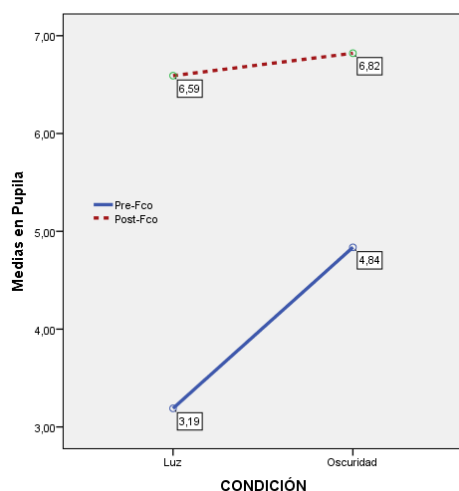


Figura 65 Diagrama de medias. Pupa según condición y medida

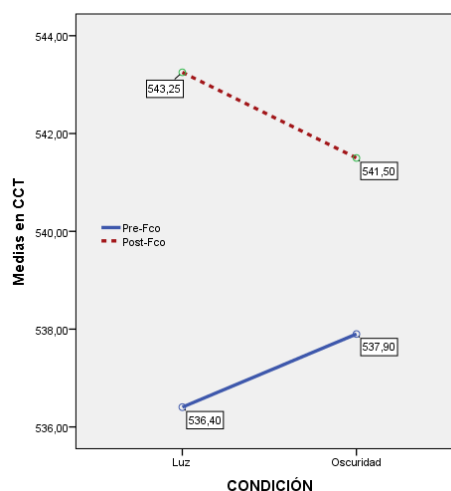


Figura 66 Diagrama de medias. CCT según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En las variables ACD y ACD-CCT no se han observado diferencias que se puedan considerar como estadísticamente significativas ($p > 0.05$) ni entre condiciones ni en la interacción de las mismas con los momentos de medición. Se comprueba como apenas hay variación de una condición a la otra y que el comportamiento es similar tanto en pre como en post.

Tabla 156: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de ACD y ACD-CCT, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
	Condición	Medida									
ACD	Luz	Pre -fco	203	3.58	0.42	Entre condiciones	.957 ^{NS}	.000			
		Post -fco	203	3.69	0.34						
	Oscuridad	Pre -fco	200	3.59	0.35				Entre medidas	.000**	.266
		Post -fco	200	3.69	0.35				Condición/Medida	.551 ^{NS}	.001
ACD - CCT	Luz	Pre -fco	203	3.06	0.35	Entre condiciones	.783 ^{NS}	.000			
		Post -fco	203	3.15	0.34						
	Oscuridad	Pre -fco	200	3.04	0.41				Entre medidas	.000**	.321
		Post -fco	200	3.15	0.35				Condición/Medida	.259 ^{NS}	.003

N.S. = NO significativo ($P > .05$)

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

RESULTADOS

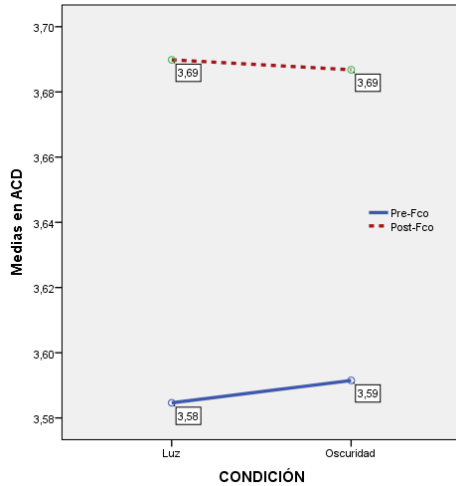


Figura 67 Diagrama de medias. Grosor Iris temporal según condición y medida

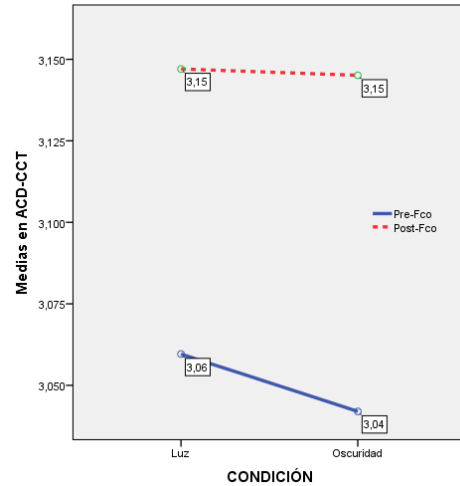


Figura 68 Diagrama de medias. Grosor Iris nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En ATA, no hay diferencias significativas ($p > 0.05$) en ninguno de los factores. La figura puede inducir a error por el aspecto de las líneas, pero los valores medios se mueven en diferencias de apenas unas centésimas.

Y por último en CLR, a parte de las ya conocidas diferencias entre pre/post, no hay significación ni entre condiciones ni en el análisis de su interacción con el momento de medida.

Tabla 157: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de ATA y CLR, en función de la condición y el momento de medida.

Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
	Condición	Medida						
ATA	Luz	Pre-fco	203	11.98	0.40			
		Post-fco	203	11.97	0.41	Entre condiciones	.657 ^{NS}	.000
	Oscuridad	Pre-fco	200	11.93	0.83	Entre medidas	.333 ^{NS}	.022
		Post-fco	200	11.98	0.40	Condición/Medida	.185 ^{NS}	.004
CLR	Luz	Pre-fco	203	301.63	261.61			
		Post-fco	203	240.36	254.33	Entre condiciones	.130 ^{NS}	.001
	Oscuridad	Pre-fco	200	281.04	271.34	Entre medidas	.000**	.215
		Post-fco	200	235.49	257.80	Condición/Medida	.130 ^{NS}	.006

N.S. = NO significativo ($P > .05$)

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

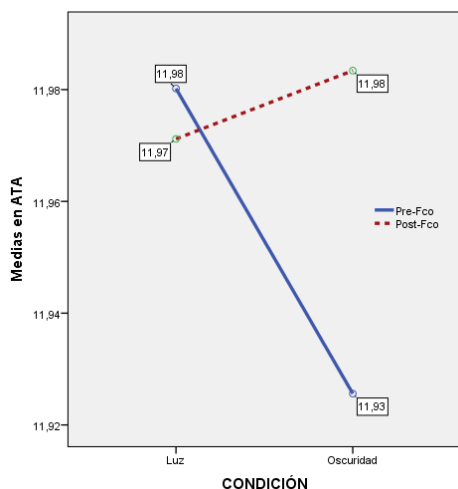


Figura 69 Diagrama de medias. Grosor Iris temporal según condición y medida

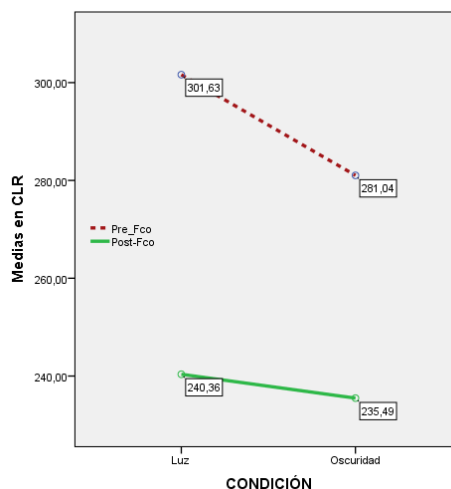


Figura 70 Diagrama de medias. Grosor Iris nasal según condición y medida

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5. ESTUDIO TRAS APLICACIÓN DE MIDRIÁTICO TÓPICO E INTERACCIÓN DEL MISMO

5.1. ABERTURA ANGULAR

5.1.1. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE SCL

En la abertura angular medida en Scl, tanto en luz como en oscuridad existe un cambio estadísticamente significativo ($p < 0.001$) entre antes y después de aplicar los colirios, independientemente de cual utilizemos, ya que sólo explica el cambio, antes al después. Al incluir la interacción del fármaco, no se observan diferencias significativas en función del tipo del colirio utilizado, con lo que todos los fármacos parece que se comportan de la misma manera, como puede observarse en la Figura 71, los tres fármacos suben casi de forma paralela.

En condición de oscuridad, el antes/después del fármaco sigue siendo estadísticamente significativa ($p < 0.001$), con gran tamaño del efecto. Pero la interacción del fármaco provoca una diferencia estadísticamente significativa baja ($p = 0.023$, $R^2 = 0.037$) y con un tamaño del efecto también pequeño, pero produce que los tres fármacos no se comporten de la misma manera. Esto puede verse en la gráfica

RESULTADOS

(Grafica 72) en la que la tropicamida y el ciclopléjico se comportan de manera similar, sin embargo la fenilefrina presenta una pendiente menor, no manteniendo ese cierto paralelismo de subida con los otros dos fármacos.

Tabla 158: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de SCL temporal, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
Luz	SCL temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	46.10	12.11	Cambio A/D	.000**	.463			
			Fenilefrina	65	42.95	12.33						
			Tropicamida	69	42.74	12.20						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	53.42	13.86				Efecto del tipo de fármaco	.741 ^{NS}	.003
			Fenilefrina	65	49.62	10.18						
			Tropicamida	69	50.44	13.35						
Oscuridad	SCL temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	39.60	13.79	Cambio A/D	.000**	.658			
			Fenilefrina	64	37.55	12.43						
			Tropicamida	67	37.35	11.82						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	52.20	14.58				Efecto del tipo de fármaco	.023 *	.037
			Fenilefrina	64	46.53	11.20						
			Tropicamida	67	49.48	14.24						

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

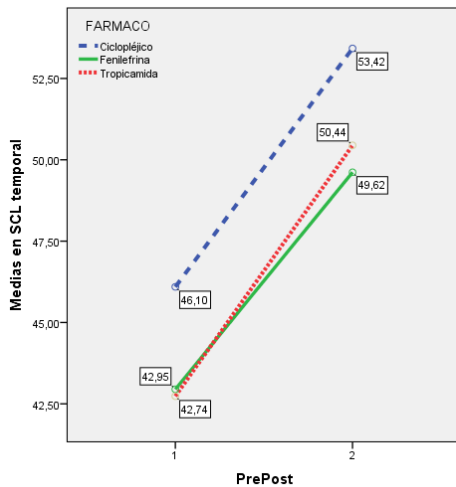


Figura 71 Diagrama de Medias. SCL temporal en Luz

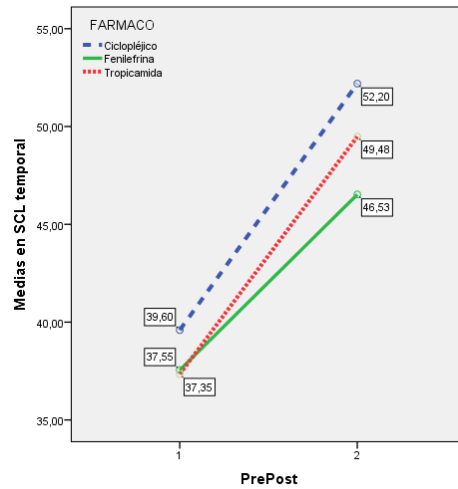


Figura 72 Diagrama de Medias. SCL temporal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En el sector nasal, tanto en luz como en oscuridad, se objetiva el efecto del fármaco con una relación estadísticamente significativa elevada ($p < 0.001$).

En función del tipo del fármaco administrado, vuelve a ocurrir lo mismo que en el sector temporal. En luz, no existen diferencias significativas, los tres fármacos se comportan de manera similar. Pero en oscuridad aparece una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.004$) con un tamaño del efecto pequeño ($R^2 = 0.054$). En las gráficas, dicho cambio no se objetiva de forma llamativa, ya que el tamaño del efecto sigue siendo pequeño.

Tabla 159: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de SCL nasal, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	SCL nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	47.89	9.78	Cambio A/D	.000**	.372
			Fenilefrina	65	44.42	10.84			
			Tropicamida	69	44.82	9.73			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	53.82	11.90	Efecto del tipo de fármaco	.101 ^{NS}	.023
			Fenilefrina	65	43.38	8.83			
			Tropicamida	69	51.32	12.45			
Oscuridad	SCL nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	42.98	10.19	Cambio A/D	.000**	.609
			Fenilefrina	64	39.98	11.98			
			Tropicamida	67	39.57	10.56			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	52.88	12.29	Efecto del tipo de fármaco	.004**	.054
			Fenilefrina	64	45.58	9.91			
			Tropicamida	67	50.20	12.45			

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

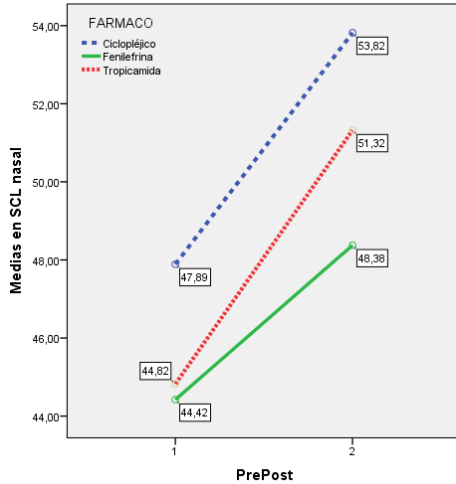


Figura 73 Diagrama de Medias. SCL nasal en Luz

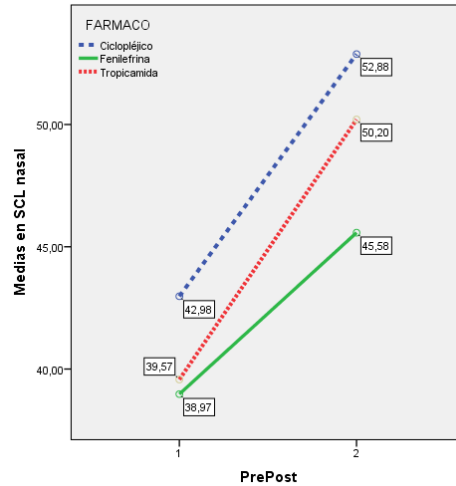


Figura 74 Diagrama de Medias. SCL nasal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5.1.2. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE AOD 500 y AOD 750

Analizamos de la misma manera que en Scl, en nasal y en temporal, el efecto del antes y el después de la aplicación del fármaco, tanto en luz como en oscuridad, que mantiene una relación estadísticamente significativa elevada ($p < 0.001$) para AOD 500 y AOD 750.

En el sector temporal tras la interacción del tipo de fármaco, en luz, se observa una relación estadísticamente significativa aunque pequeña, Scl ($p = 0.016$, $R^2 = 0.040$), de tal manera que no todos los fármacos parecen comportarse de la misma manera. En la Figura 75 y Figura 76, se observa que el ciclopléjico es el que alcanza el mayor nivel de subida, seguido por la tropicamida y en último lugar por la fenilefrina.

En el sector temporal en oscuridad, en AOD 500 no existe una relación significativa (los fármacos se comportan de manera similar) y en AOD 750 existe una relación estadísticamente significativa ($p = 0.003$, $R^2 = 0.059$). Si miramos las gráficas en AOD 500 que no presenta diferencia estadística, se puede observar que aunque no sale esa diferencia debido a que los valores de los tres fármacos presentan medias similares de ascenso, el ciclo sigue estando por encima de la tropicamida y ésta por encima de la fenilefrina. En AOD 750, este cambio es más llamativo y por eso se encuentran las diferencias estadísticamente.

RESULTADOS

Tabla 160: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de AOD temporal en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	AOD500 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.552	0.222			
			Fenilefrina	65	0.490	0.201	Cambio A/D	.000**	.389
			Tropicamida	69	0.486	0.198			
	Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.778	0.413				
		Fenilefrina	65	0.606	0.208	Efecto del tipo de fármaco	.016 *	.040	
		Tropicamida	69	0.667	0.323				
	AOD750 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.743	0.288			
			Fenilefrina	65	0.693	0.286	Cambio A/D	.000**	.451
			Tropicamida	69	0.686	0.266			
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	1.102	0.486				
		Fenilefrina	65	0.900	0.345	Efecto del tipo de fármaco	.022 *	.038	
		Tropicamida	69	0.977	0.424				
Oscuridad	AOD500 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.422	0.205			
			Fenilefrina	64	0.405	0.179	Cambio A/D	.000**	.359
			Tropicamida	67	0.400	0.169			
	Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.742	0.397				
		Fenilefrina	64	0.603	0.467	Efecto del tipo de fármaco	.218 ^{NS}	.015	
		Tropicamida	67	0.653	0.339				
	AOD750 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.651	0.284			
			Fenilefrina	64	0.612	0.271	Cambio A/D	.000**	.607
			Tropicamida	67	0.588	0.245			
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	1.048	0.485				
		Fenilefrina	64	0.855	0.303	Efecto del tipo de fármaco	.003**	.059	
		Tropicamida	67	0.970	0.428				

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

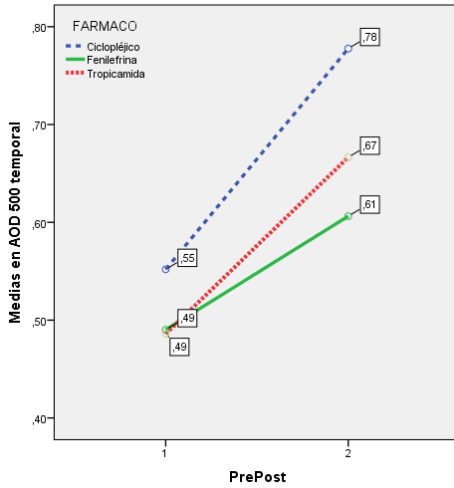


Figura 75 Diagrama de Medias. AOD500 temporal en Luz

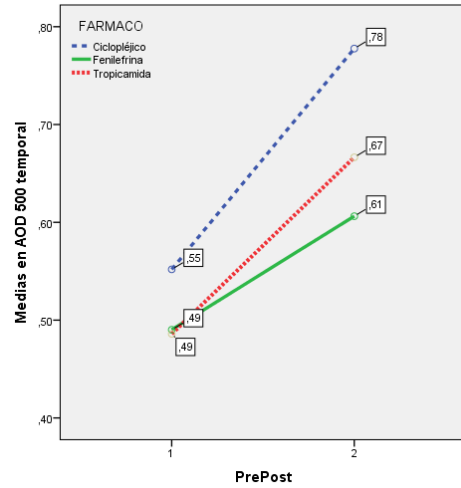


Figura 76 Diagrama de Medias. AOD750 temporal en Luz

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

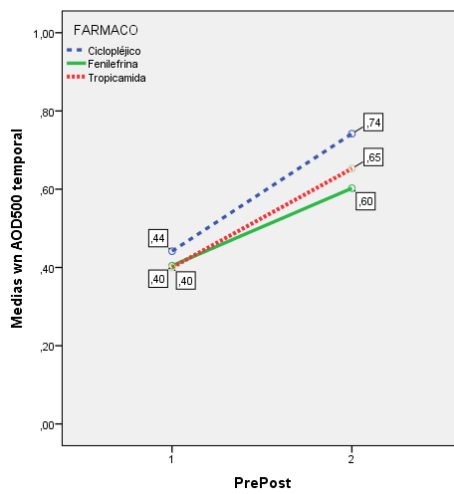


Figura 77 Diagrama de Medias. AOD500 temporal en Oscuridad

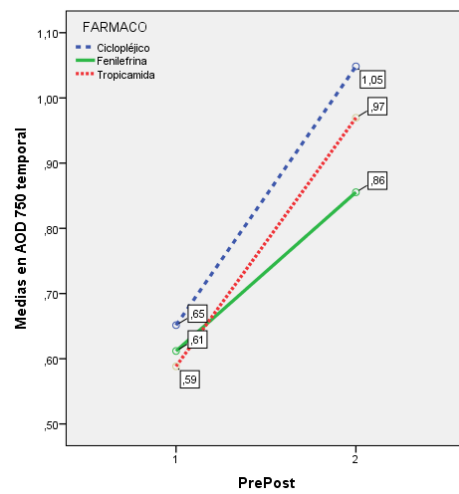


Figura 78 Diagrama de Medias. AOD750 temporal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En el sector nasal, tanto en luz como en oscuridad, tras la interacción del fármaco aparecen relaciones estadísticamente significativas más altas ($p < 0.001$), excepto en AOD 750 que no es tan alta ($p = 0.006$), haciendo que los fármaco no parezca que producen el mismo efecto. El ciclopléjico parece que produce efecto similar a la tropicamida pero la fenilefrina se queda por debajo, con una pendiente menor.

RESULTADOS

Tabla 161: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de AOD nasal, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	AOD500 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.601	0.206			
			Fenilefrina	65	0.534	0.194	Cambio A/D	.000**	.355
			Tropicamida	69	0.534	0.181			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.791	0.341			
			Fenilefrina	65	0.606	0.201	Efecto del tipo de fármaco	.001**	.069
			Tropicamida	69	0.720	0.318			
	AOD750 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.791	0.254			
			Fenilefrina	65	0.718	0.241	Cambio A/D	.000**	.488
			Tropicamida	69	0.730	0.238			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	1.036	0.380			
			Fenilefrina	65	0.856	0.263	Efecto del tipo de fármaco	.006*	.050
			Tropicamida	69	0.969	0.352			
Oscuridad	AOD500 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.503	0.178			
			Fenilefrina	64	0.439	0.181	Cambio A/D	.000**	.512
			Tropicamida	67	0.445	0.165			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.770	0.348			
			Fenilefrina	64	0.551	0.199	Efecto del tipo de fármaco	.000**	.100
			Tropicamida	67	0.692	0.313			
	AOD750 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.677	0.239			
			Fenilefrina	64	0.620	0.240	Cambio A/D	.000**	.595
			Tropicamida	67	0.638	0.225			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	1.041	0.393			
			Fenilefrina	64	0.807	0.243	Efecto del tipo de fármaco	.000**	.088
			Tropicamida	67	0.940	0.374			

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

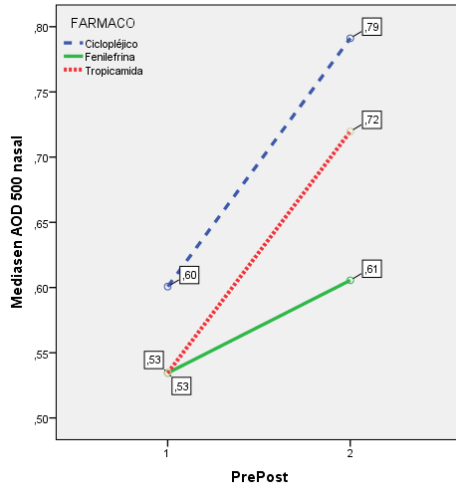


Figura 79 Diagrama de Medias. AOD500 nasal en Luz

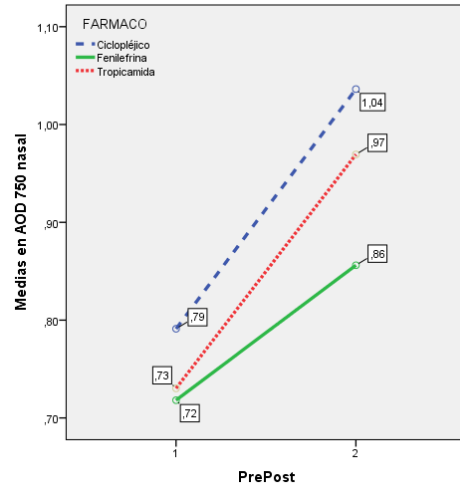


Figura 80 Diagrama de Medias. AOD750 nasal en Luz

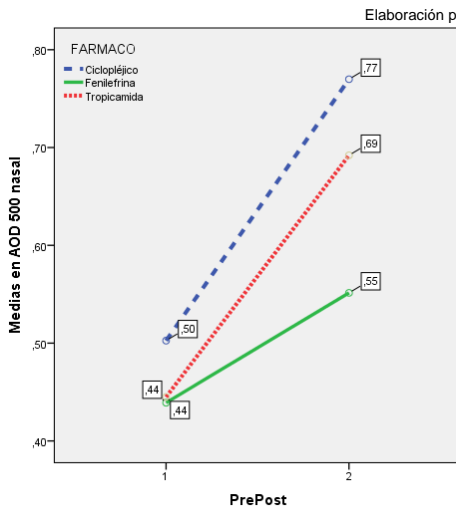


Figura 81 Diagrama de Medias. AOD500 nasal en Oscuridad

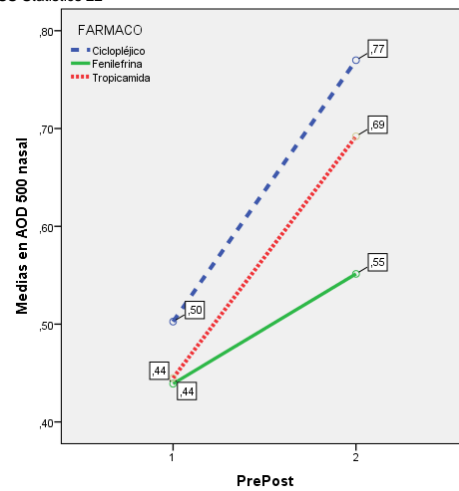


Figura 82 Diagrama de Medias. AOD750 nasal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5.1.3. ABERTURA ANGULAR MEDIANTE TISA 500 y TISA 750

En temporal y nasal, en luz y oscuridad, el efecto del antes/después del fármaco presenta una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$).

En temporal, tras la interacción del fármaco, en luz y oscuridad, presentan una relación estadísticamente significativa con tamaños del efecto pequeños, excepto en TISA 500 en luz, que es no significativa. Pero si volvemos a las gráficas, se vuelve a apreciar lo mismo que en condiciones anteriores, el ciclopléjico produce aumento mayores de las

variables que la tropicamida, y ésta última, mayores que la fenilefrina. Pero en TISA 500 en luz, esas diferencias son más pequeñas y por ello no sale significativas.

Tabla 162: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de TISA temporal en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
Luz	TISA500 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.195	0.082	Cambio A/D	.000**	.382			
			Fenilefrina	65	0.172	0.068						
			Tropicamida	69	0.173	0.072						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.267	0.141				Efecto del tipo de fármaco	.086 ^{NS}	.024
			Fenilefrina	65	0.217	0.072						
			Tropicamida	69	0.227	0.110						
	TISA750 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.365	0.148	Cambio A/D	.000**	.432			
			Fenilefrina	65	0.326	0.131						
			Tropicamida	69	0.324	0.132						
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	0.515	0.266	Efecto del tipo de fármaco				.047 *	.030	
		Fenilefrina	65	0.416	0.143							
		Tropicamida	69	0.447	0.212							
Oscuridad	TISA500 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.156	0.073	Cambio A/D	.000**	.517			
			Fenilefrina	64	0.142	0.062						
			Tropicamida	67	0.141	0.057						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.258	0.137				Efecto del tipo de fármaco	.000**	.076
			Fenilefrina	64	0.192	0.072						
			Tropicamida	67	0.220	0.117						
	TISA750 temporal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.298	0.136	Cambio A/D	.000**	.555			
			Fenilefrina	64	0.273	0.118						
			Tropicamida	67	0.267	0.108						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.496	0.255				Efecto del tipo de fármaco	.001**	.073
			Fenilefrina	64	0.376	0.138						
			Tropicamida	67	0.436	0.224						

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

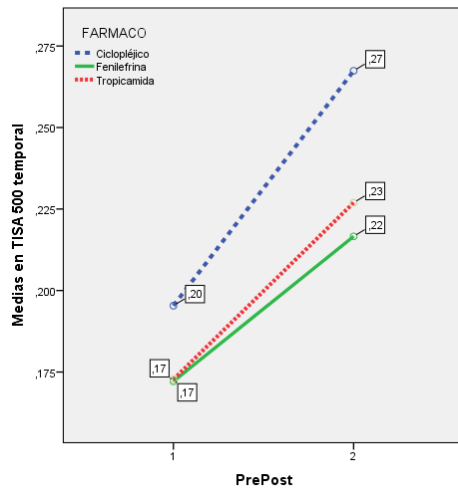


Figura 83 Diagrama de Medias. TISA500 temporal en Luz

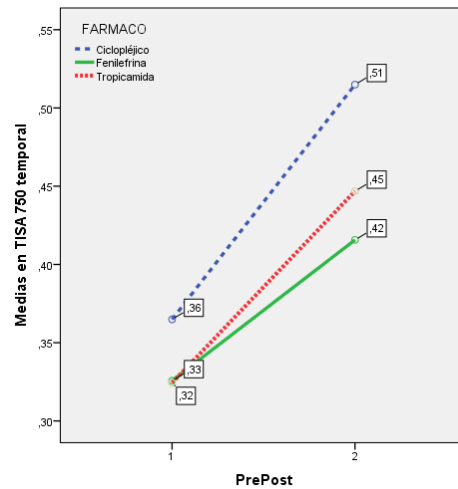


Figura 84 Diagrama de Medias. TISA750 temporal en Luz

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

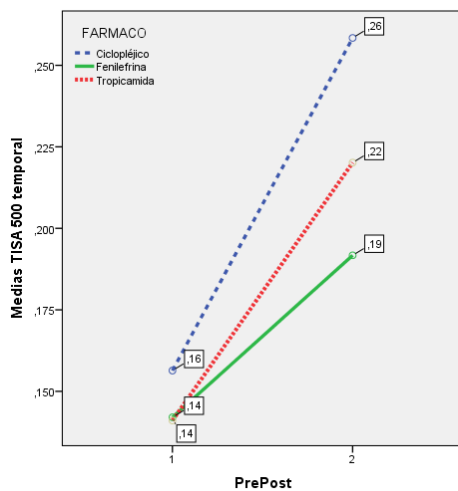


Figura 85 Diagrama de Medias. TISA500 temporal en Oscuridad

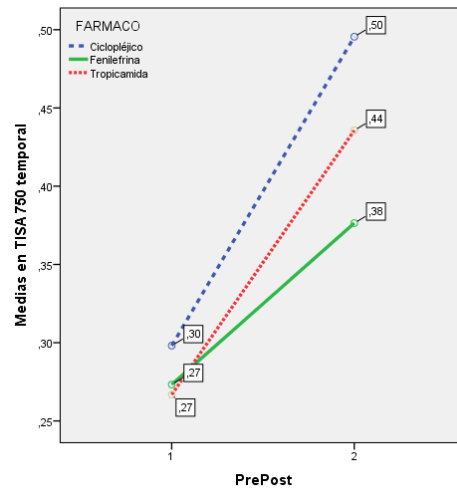


Figura 86 Diagrama de Medias. TISA750 temporal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

En nasal tras la interacción del fármaco, las diferencias son estadísticamente significativas tanto en luz como en oscuridad, con tamaños del efecto pequeños ($R^2 \leq 0.060$). Si nos vamos a las gráficas, observamos que TISA 500, se comporta similar en luz y oscuridad, siendo la tropicamida la que tiene una pendiente mayor, seguida

por la fenilefrina. TISA 750 tanto en luz como oscuridad también parece que el efecto es similar, pero al analizar los resultados, observamos que en TISA 750 luz, tropicamida y fenilefrina se comportan similar (fenilefrina con menor pendiente) y en TISA 750 oscuridad tropicamida y fenilefrina se comportan similar aunque mínimamente la fenilefrina algo superior.

Tabla 163: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de TISA nasal, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	TISA500 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.217	0.078	Cambio A/D	.000**	.140
			Fenilefrina	65	0.189	0.070			
			Tropicamida	69	0.190	0.068			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.279	0.118	Efecto del tipo de fármaco	.049 *	.029
			Fenilefrina	65	0.215	0.074			
			Tropicamida	69	0.278	0.246			
	TISA750 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.388	0.132	Cambio A/D	.000**	.398
			Fenilefrina	65	0.342	0.121			
			Tropicamida	69	0.346	0.118			
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	0.501	0.201	Efecto del tipo de fármaco	.002**	.060	
		Fenilefrina	65	0.393	0.126				
		Tropicamida	69	0.456	0.188				
Oscuridad	TISA500 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.182	0.066	Cambio A/D	.000**	.104
			Fenilefrina	64	0.168	0.109			
			Tropicamida	67	0.158	0.059			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.275	0.121	Efecto del tipo de fármaco	.014 *	.041
			Fenilefrina	64	0.197	0.070			
			Tropicamida	67	0.289	0.423			
	TISA750 nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.327	0.114	Cambio A/D	.000**	.225
			Fenilefrina	64	0.287	0.113			
			Tropicamida	67	0.291	0.105			
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	0.546	0.463	Efecto del tipo de fármaco	.014 *	.042	
		Fenilefrina	64	0.364	0.121				
		Tropicamida	67	0.439	0.184				

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

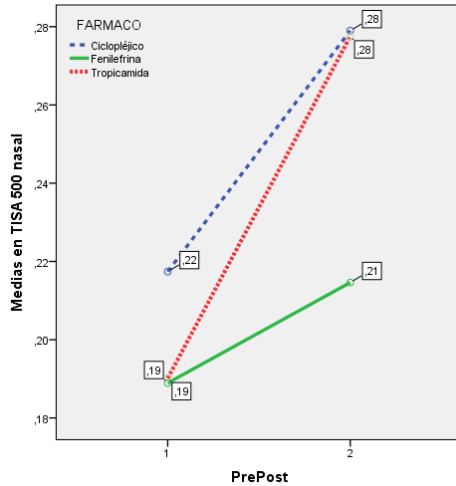


Figura 87 Diagrama de Medias. TISA500 nasal en Luz

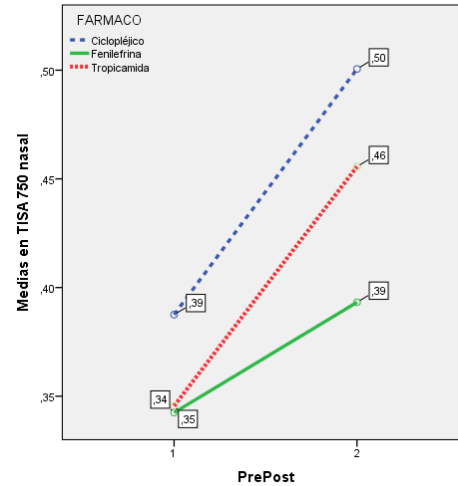


Figura 88 Diagrama de Medias. TISA750 nasal en Luz

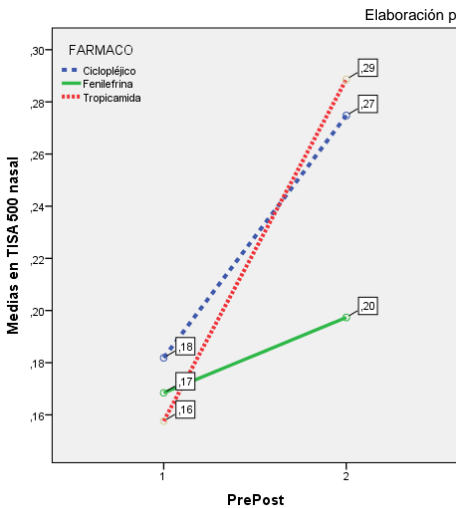


Figura 89 Diagrama de Medias. TISA500 nasal en Oscuridad

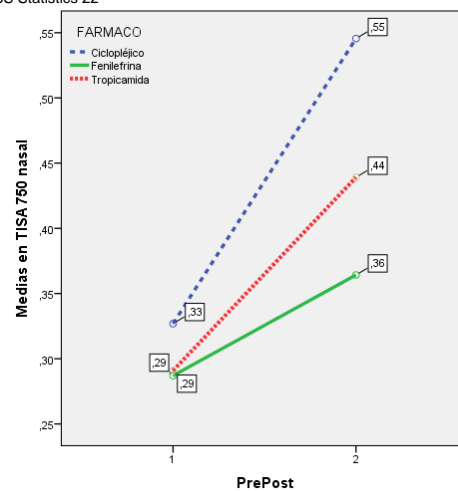


Figura 90 Diagrama de Medias. TISA750 nasal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5.2. GROSOR DE IRIS

Aparece una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$) en el antes/después de aplicar el colirio, tanto en luz como oscuridad.

La interacción que produce cada fármaco, en luz es no significativa, tanto nasal como temporal (los fármacos se comportan de manera similar). En oscuridad es significativa ($p = 0.000$) tanto en nasal como temporal. En las gráficas se objetiva en luz que todos los colirios aumentan sus pendientes de forma similar pero sobresale ligeramente el efecto de la fenilefrina. En oscuridad, la fenilefrina, de nuevo, aumenta por encima de

los otros dos fármacos, sin embargo en temporal la pendiente de subida de tropicamida y ciclopléjico es pequeña, siendo mayor en nasal la de ambos fármacos.

Tabla 164: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de Grosor Iris temporal y nasal, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
Luz	Grosor Iris temp.	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.553	0.082	Cambio A/D	.000**	.433			
			Fenilefrina	65	0.572	0.077						
			Tropicamida	69	0.569	0.084						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.637	0.133				Efecto del tipo de fármaco	.120 ^{NS}	.021
			Fenilefrina	65	0.639	0.115						
			Tropicamida	69	0.657	0.109						
	Grosor Iris nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.517	0.066	Cambio A/D	.000**	.721			
			Fenilefrina	65	0.546	0.080						
			Tropicamida	69	0.534	0.075						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.647	0.093				Efecto del tipo de fármaco	.073 ^{NS}	.026
			Fenilefrina	65	0.696	0.083						
			Tropicamida	69	0.651	0.092						
Oscuridad	Grosor Iris temp.	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.637	0.091	Cambio A/D	.000**	.126			
			Fenilefrina	64	0.621	0.090						
			Tropicamida	67	0.655	0.086						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.641	0.124				Efecto del tipo de fármaco	.000**	.160
			Fenilefrina	64	0.727	0.114						
			Tropicamida	67	0.665	0.105						
	Grosor Iris nasal	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	0.599	0.067	Cambio A/D	.000**	.339			
			Fenilefrina	64	0.625	0.079						
			Tropicamida	67	0.607	0.085						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	0.646	0.103				Efecto del tipo de fármaco	.000**	.079
			Fenilefrina	64	0.723	0.083						
			Tropicamida	67	0.648	0.088						

N.S. = NO significativo (P>.05)

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

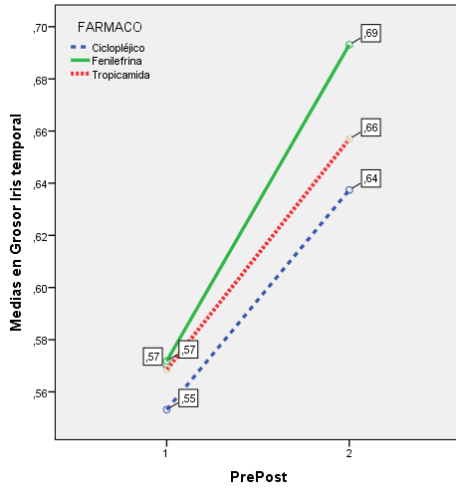


Figura 91 Diagrama de Medias. Grosor Iris temporal en Luz

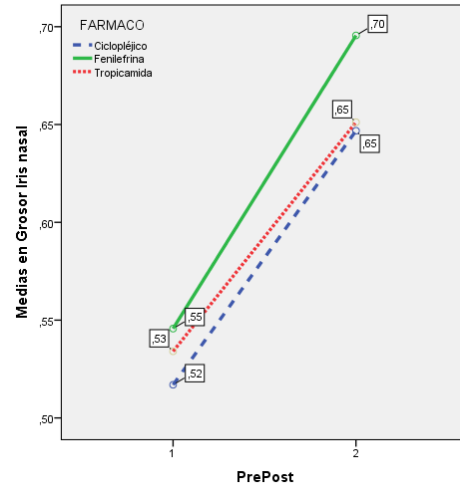


Figura 92 Diagrama de Medias. Grosor Iris nasal en Luz

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

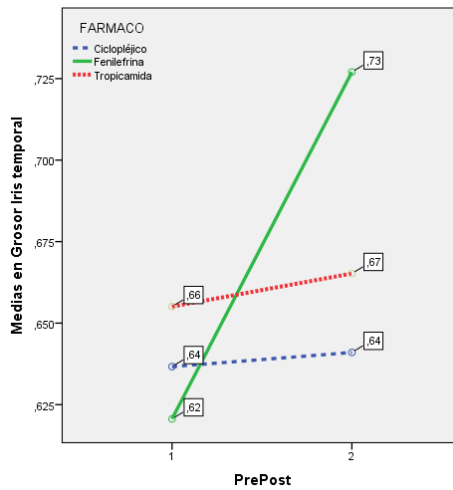


Figura 93 Diagrama de Medias. Grosor Iris temporal en Oscuridad

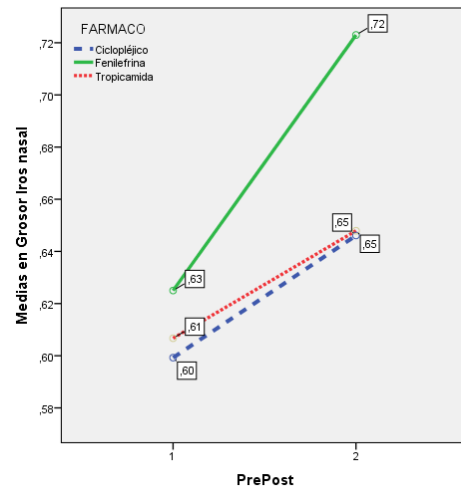


Figura 94 Diagrama de Medias. Grosor Iris nasal en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5.3. DISTINTOS PARÁMETROS DEL SEGMENTO ANTERIOR

En ambas medidas existe una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$) tras la aplicación del fármaco, en luz y oscuridad.

La pupila en luz, no se objetiva relación significativa, apareciendo en oscuridad una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$ $R^2 = 0.160$). Se puede apreciar en la

Figura 95, los tres colirios se comportan de manera similar y en oscuridad como la fenilefrina sube su pendiente por encima de la tropicamida y el ciclopléjico, que su pendiente es más o menos paralela. Esto podría ser debido al juego pupilar que deja la fenilefrina, haciéndose evidente en oscuridad.

Tabla 165: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de Pupila, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	Pupila	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	3.35	0.60	Cambio A/D	.000**	.951
			Fenilefrina	65	3.11	0.70			
			Tropicamida	69	3.10	0.76			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	6.78	0.67	Efecto del tipo de fármaco	.646 ^{NS}	.004
			Fenilefrina	65	6.56	0.81			
			Tropicamida	69	6.43	0.62			
Oscuridad	Pupila	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	5.08	0.78	Cambio A/D	.000**	.876
			Fenilefrina	64	4.65	0.87			
			Tropicamida	67	1.77	0.76			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	6.92	0.64	Efecto del tipo de fármaco	.000**	.160
			Fenilefrina	64	7.10	0.75			
			Tropicamida	67	6.46	1.02			

N.S. = NO significativo (P>.05)

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

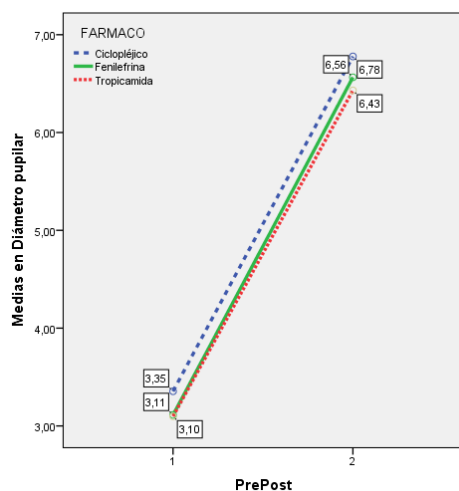


Figura 95 Diagrama de Medias. Pupila en Luz

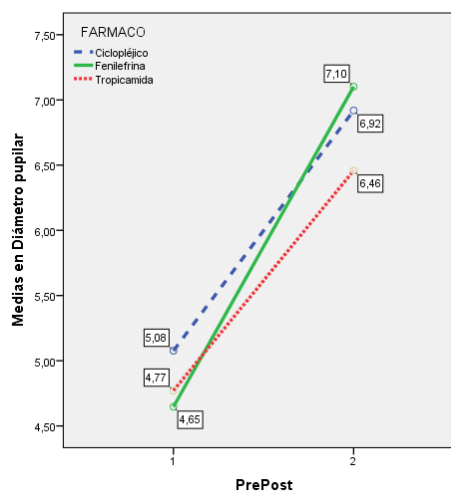


Figura 96 Diagrama de Medias. Pupila en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

La profundidad de la cámara anterior, medida por ADC y ACD-CCT, es estadísticamente significativo (p<0.001), el cambio que ocurre antes y después de la aplicación del fármaco.

RESULTADOS

La interacción del tipo de colirio en ambas variables en luz es estadísticamente significativo, ACD ($p=0.003$, $R^2=0.0559$), ACD-CCT ($p<0.001$, $R^2=0.243$). En oscuridad, ACD es estadísticamente significativo ($p=0.003$, $R^2=0.281$), pero en ACD-CCT no es estadísticamente significativo.

La interacción del tipo de colirio en ambas variables en luz y oscuridad es estadísticamente significativo, excepto en ACD-CCT en oscuridad. Entendiendo el comportamiento de los fármacos, en ACD, en luz y oscuridad, el ciclopléjico y la tropicamida producen básicamente el mismo aumento de la profundidad de la cámara pero la fenilefrina produce menor aumento de ACD. Para la variable ACD-CCT, en luz, los fármacos se comportan de la misma manera que ACD, pero en oscuridad como la fenilefrina aumenta levemente su pendiente de subida, respecto a la de los otros dos fármacos, aparece como no significativa ($p >0.05$), ya que aunque no llega a producir el mismo efecto que los otros colirios, su comportamiento es más similar.

CCT:

Aparece correlación estadísticamente significativa tras la aplicación del colirio, baja en luz ($p=0.037$) y mayor en oscuridad ($p=0.004$), pero tras la aplicación de los fármacos no parecen relaciones estadísticamente significativas.

Tabla 166: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de ACD, CCT ACD- CCT, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
Luz	ACD	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	3.66	0.35	Cambio A/D	.000**	.192			
			Fenilefrina	65	3.56	0.35						
			Tropicamida	69	3.53	0.52						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	3.78	0.33				Efecto del tipo de fármaco	.003**	.055
			Fenilefrina	65	3.60	0.35						
			Tropicamida	69	3.69	0.32						
	CCT	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	536.67	34.63	Cambio A/D	.037 *	.022			
			Fenilefrina	65	540.31	39.25						
			Tropicamida	69	532.47	74.72						
Post-fármaco	Ciclopléjico	69	540.72	31.12	Efecto del tipo de fármaco	.317 ^{NS}	.011					
	Fenilefrina	65	542.92	36.86								
	Tropicamida	69	546.09	38.09								
ACD – CCT	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	3.13	0.36	Cambio A/D	.000**	.617				

RESULTADOS

Oscuridad	ACD	FARMACO	PrePost	Ciclopléjico	Fenilefrina	Tropicamida	Efecto del tipo de fármaco	P	Sig.
Oscuridad	ACD	Post-fármaco	Ciclopléjico	69	3.24	0.34	Efecto del tipo de fármaco	.000**	.243
			Fenilefrina	65	3.06	0.34			
		Tropicamida	69	3.14	0.33				
		Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	3.65	0.35			
			Fenilefrina	64	3.56	0.36			
		Tropicamida	67	3.56	0.34				
	CCT	Post-fármaco	Ciclopléjico	69	3.78	0.34	Efecto del tipo de fármaco	.000**	.281
			Fenilefrina	64	3.59	0.35			
		Tropicamida	67	3.68	0.33				
		Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	535.22	33.24			
			Fenilefrina	64	539.84	38.85			
		Tropicamida	67	538.81	37.96				
ACD – CCT	Post-fármaco	Ciclopléjico	69	540.43	32.10	Efecto del tipo de fármaco	.354 ^{NS}	.010	
		Fenilefrina	64	540.94	35.53				
	Tropicamida	67	543.13	36.85					
	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	3.12	0.36				
		Fenilefrina	64	2.98	0.49				
	Tropicamida	67	3.02	0.35					
Post-fármaco	Ciclopléjico	69	3.24	0.34	Efecto del tipo de fármaco	.119 ^{NS}	.021		
	Fenilefrina	64	3.05	0.35					
	Tropicamida	67	3.14	0.34					

N.S. = NO significativo (P>.05) * = Significativo al 5% (P<.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

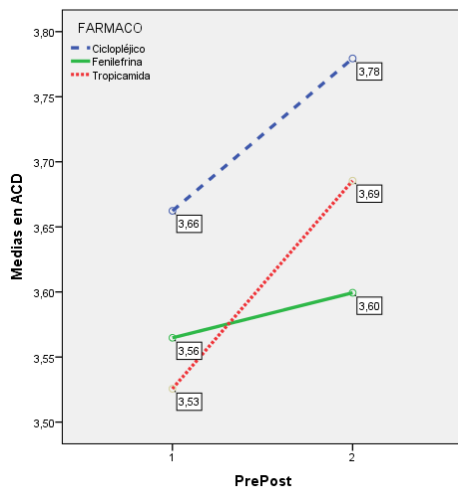


Figura 97 Diagrama de Medias. ACD en Luz

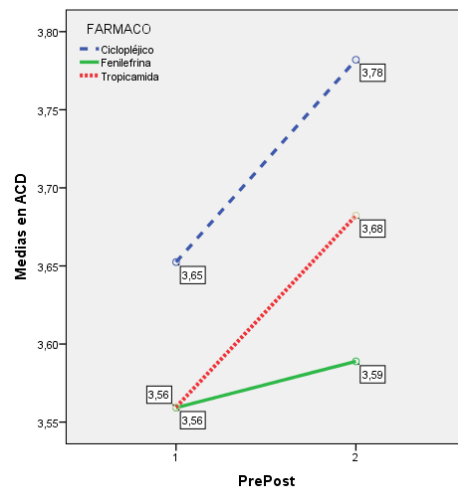


Figura 98 Diagrama de Medias. ACD en Oscuridad

RESULTADOS

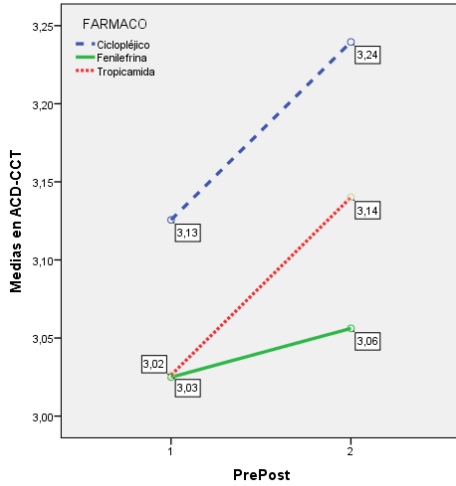


Figura 99 Diagrama de Medias. ACD – CCT en Luz

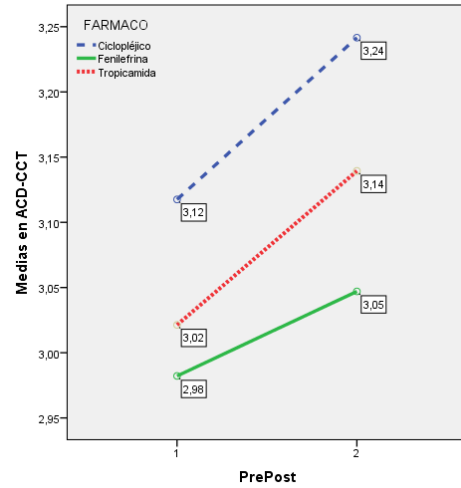


Figura 100 Diagrama de Medias. ACD – CCT en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

Aunque la representación gráfica de CCT en luz, pueda dar la sensación visual de comportamiento distinto entre los fármacos, no se han apreciado diferencias significativas, debido a la variabilidad de las distribuciones, (la diferencia máxima observada es de $13.62\mu\text{m}$ cuando las desviaciones típicas están en torno a $35\mu\text{m}$. Por tanto no alcanza ni el valor de la mitad de una desviación típica). En oscuridad el resultado es similar.

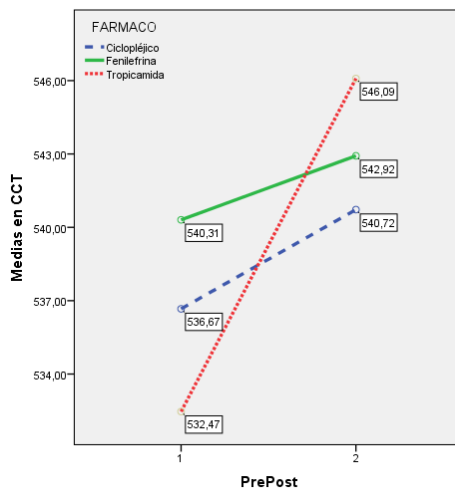


Figura 101 Diagrama de Medias. CCT en Luz

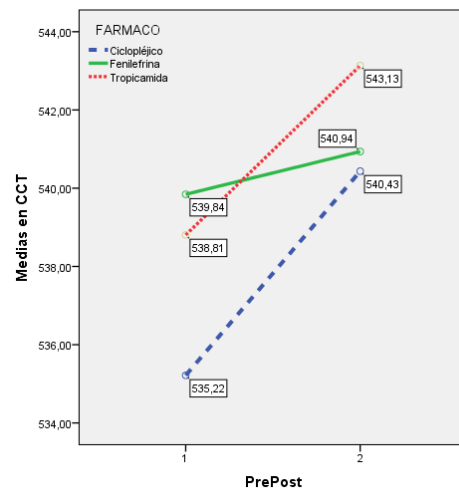


Figura 102 Diagrama de Medias. CCT en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

ATA

No aparece relación estadísticamente significativa tras la aplicación del fármaco. Las pendientes son casi paralelas al eje de abscisas. En oscuridad: leve aumento de la pendiente de la fenilefrina, no tiene suficiente peso para producir significación en los valores generales (antes/después).

CLR:

Tras la aplicación del fármaco aparece una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$), entre la situación pre y post-fármaco. El efecto por el tipo de colirio, es estadísticamente significativo, en luz y oscuridad ($p < 0.001$). Los distintos colirios, no actúan de la misma manera. En la gráfica se observa que ciclopléjico y tropicamida disminuyen las pendientes de forma similar, la fenilefrina en luz también pero con pendiente suave, en oscuridad mínimamente aumenta.

Tabla 167: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de ATA, CLR, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²			
Luz	ATA	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	12.13	0.42	Cambio A/D	.141 ^{NS}	.011			
			Fenilefrina	65	11.89	0.35						
			Tropicamida	69	11.91	0.40						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	12.13	0.41				Efecto del tipo de fármaco	.486 ^{NS}	.007
			Fenilefrina	65	11.87	0.36						
			Tropicamida	69	11.91	0.40						
	CLR	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	286.56	241.73	Cambio A/D	.000**	.299			
			Fenilefrina	65	312.66	276.96						
			Tropicamida	69	305.44	267.89						
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	198.12	227.36	Efecto del tipo de fármaco				.000**	.144	
		Fenilefrina	65	306.25	273.68							
		Tropicamida	69	218.09	250.72							
Oscuridad	ATA	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	12.12	0.43	Cambio A/D	.238 ^{NS}	.007			
			Fenilefrina	64	11.74	1.32						
			Tropicamida	67	11.91	0.39						
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	12.13	0.41				Efecto del tipo de fármaco	.440 ^{NS}	.008
			Fenilefrina	64	11.89	0.35						
			Tropicamida	67	11.93	0.39						
	CLR	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	268.76	264.76	Cambio A/D	.000**	.100			
			Fenilefrina	64	281.09	278.61						

RESULTADOS

	Tropicamida	67	326.41	374.90		
Post-fármaco	Ciclopléjico	69	189.38	229.35		
	Fenilefrina	64	287.81	285.52	Efecto del tipo	.001**
	Tropicamida	67	230.00	250.17	de fármaco	.066

N.S. = NO significativo (P>.05)

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

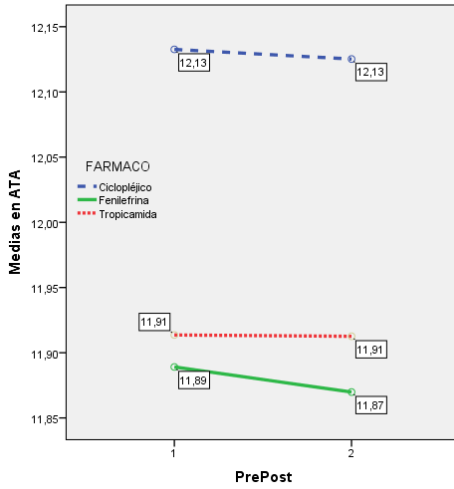


Figura 103 Diagrama de Medias. ATA en Luz

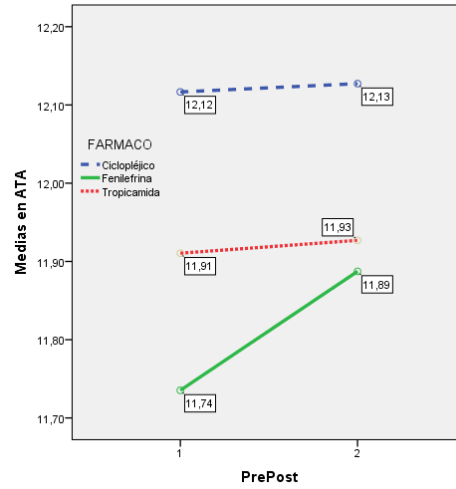


Figura 104 Diagrama de Medias. ATA en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

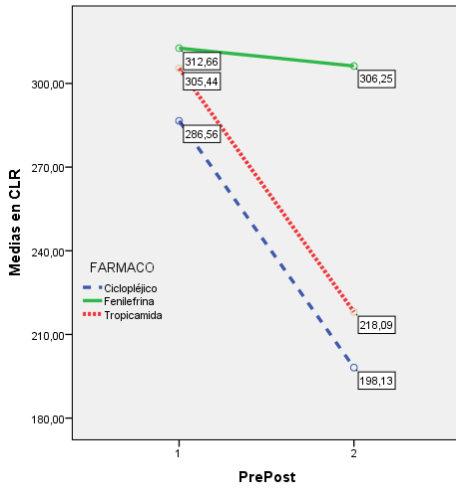


Figura 105 Diagrama de Medias. CLR en Luz

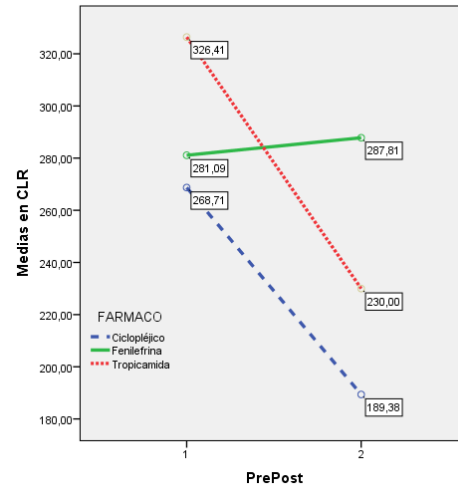


Figura 106 Diagrama de Medias. CLR en Oscuridad

Elaboración propia mediante IBM SPSS Statistics 22

5.4. PRESIÓN INTRAOCULAR

Tabla 168: Test de diferencia entre medias. Cambio en las variables de PIO gold y aire, en función del fármaco.

Condición	Variable	Factores		N	Media	DE	Contraste	P-sig	R ²
Luz	PIO gold	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	12.69	2.51	Cambio A/D	.000**	.084
			Fenilefrina	65	12.71	2.39			
			Tropicamida	69	12.42	2.55			
		Post-fármaco	Ciclopléjico	69	12.46	2.91			
			Fenilefrina	65	11.65	2.57			
			Tropicamida	69	11.87	2.78			
	PIO aire	Pre-fármaco	Ciclopléjico	69	14.25	2.67	Cambio A/D	.359 ^{NS}	.004
			Fenilefrina	65	14.60	3.02			
			Tropicamida	69	14.90	2.89			
Post-fármaco		Ciclopléjico	69	14.86	2.34				
		Fenilefrina	65	14.35	2.90				
		Tropicamida	69	14.98	3.21				

N.S. = NO significativo (P>.05) ** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

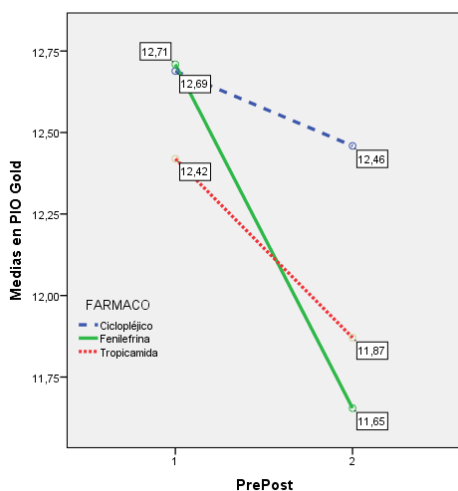


Figura 107 Diagrama de Medias. PIO Gold

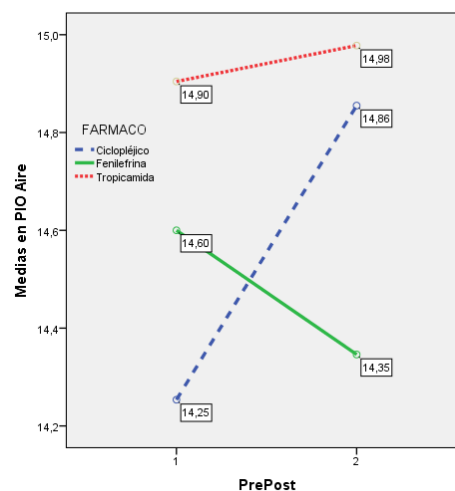


Figura 108 Diagrama de Medias. PIO Aire

6. OTROS PARÁMETEROS ANALIZADOS

6.1. PRESIÓN INTRAOCULAR

6.1.1. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE TONOMETRÍA DE APLANACIÓN Y NEMOTONOMETRÍA

Se han encontrado relaciones elevadas y directas altamente significativas ($p < 0.001$) equivalentes a un tamaño del efecto muy grande. Por tanto ambas medidas varían en el mismo sentido, es decir que hay coincidencia en los valores altos de ambas variables y en los valores bajos de ambas variables. Pero la intensidad de la correlación (tanto en el pre como en el post-fco) es menos de lo que se debería esperar cuando ambas variables son dos formas diferentes de medir un mismo parámetro. Por tanto se deduce que hay variaciones, es especial en los valores centrales de ambas escalas (se puede observar en los diagramas de dispersión, el centro de la nube de puntos) donde no siempre se mantiene la relación en la forma explicada.

Tabla 169: Coeficientes de correlación de Pearson. Análisis correlacionar. Asociación de los valores PIO gold y PIO aire antes del fármaco

Condición	Situación	N	Coef. R	P-sig	R ²
LUZ	Valores PIO Pre-fco.	193	0,663	.000**	.440
	Valores PIO Post-fco.	186	0,684	.000**	.467

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

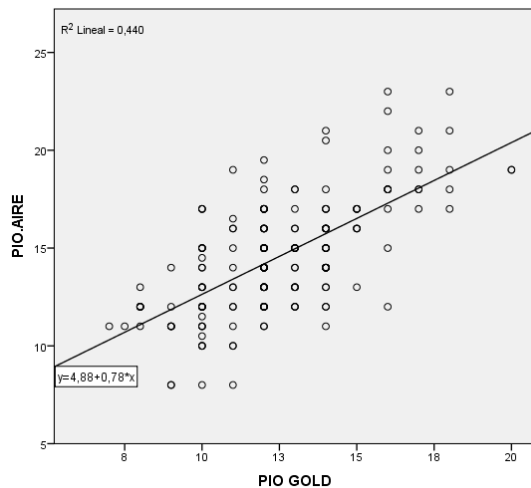


Figura 109 Diagrama de dispersión. Asociación de PIO gold con PIO aire, antes del fármaco

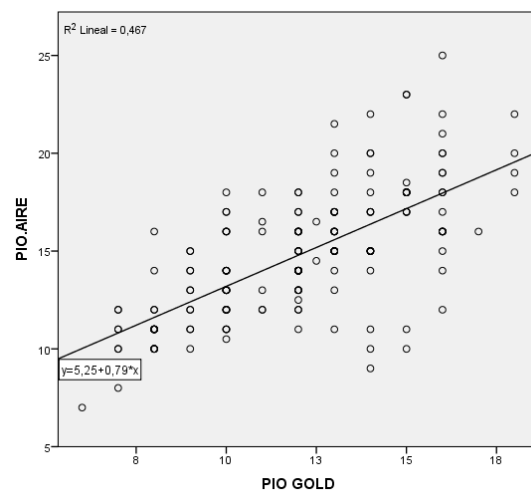


Figura 110 Diagrama de dispersión. Asociación de PIO gold con PIO aire, después del fármaco

Pero, en el contraste de diferencia entre medias se han encontrado altas significaciones ($p < 0.001$) con tamaño del efecto también muy grandes, según las cuales los valores medios de PIO aire son siempre más elevados que los valores de PIO goldmann. Esto prueba es que los valores de PIO en aire son siempre superiores (significativamente.) que los valores de goldman, con independencia del fármaco, ya que se mantiene la misma significación en una medida y en la otra.

Tabla 170: Test de diferencia entre medias de medidas repetidas. Diferencias entre los valores PIO gold y PIO aire en las situaciones pre y post fármaco.

Condición	Variable	N	Media	DE	P-sig	R ²	Diferencia	IC para la dif. al 95%
Pre – fco.	PIO gold	193	12.47	2.46	.000**	.468	2.08	1.77 – 2.40
	PIO aire		14.55	2.88				
Post – fco.	PIO gold	186	11.97	2.76	.000**	.575	2.79	2.45 – 3.14
	PIO aire		14.76	3.21				

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

6.1.2. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE PIO CON EDAD

Para analizar la relación de PIO con la edad, se ha empleado el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados se representan en la Tabla 171. Se ha encontrado relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$ y $p < 0.01$) pero con intensidades equivalentes a tamaños del efecto muy bajos. Por tanto no hay evidencia suficiente de la existencia de una correlación que sea, desde el punto de vista teórico, importante.

Tabla 171: Análisis correlacional. Asociación de la Edad con PIO

Variables	Coef. R	R ²	P-sig
PIO GOLD pre-fármaco	.239	.057	.017 *
PIO aire pre-fármaco	.272	.074	.055**
PIO GOLD post-fármaco	.201	.040	.048 *
PIO Aire post-fármaco	.250	.062	.011 *

* = Significativo al 5% ($P < .05$)

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

RESULTADOS

6.2. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE EDAD CON ABERTURA ANGULAR Y PROFUNDIDAD DE CÁMARA ANTERIOR

Se han encontrado correlaciones altamente significativas en prácticamente todos los cruces ($p < 0.001$) y de signo negativo que por tanto indican una relación inversa, tanto para la abertura angular medida mediante AOD y TISA, como para la profundidad de la cámara anterior, medida mediante ACD y ACD-CCT. Las correlaciones se mantienen en luz y oscuridad y tras la aplicación del fármaco.

Tabla 172: Análisis correlacional. Asociación de la Edad, con profundidad de CA y medidas angulares AOD y TISA en las distintas situaciones de medida.

Variable medida	Antes del fármaco y con Luz			Antes del fármaco y Oscuridad			Después del fármaco y con Luz			Después del fármaco y Oscuridad		
	Coef. R	R ²	P-sig	Coef. R	R ²	P-sig	Coef. R	R ²	P-sig	Coef. R	R ²	P-sig
Profund. ACD	-.499	.249	.000**	-.502	.252	.000**	-.578	.334	.000**	-.586	.343	.000**
Difer. ACD-CCT	-.581	.338	.000**	-.582	.339	.000**	-.593	.351	.000**	-.596	.355	.000**
AOD500 en 180	-.474	.225	.000**	-.496	.246	.000**	-.449	.202	.000**	-.334	.112	.000**
AOD750 en 180	-.486	.236	.000**	-.530	.281	.000**	-.478	.228	.000**	-.456	.208	.000**
AOS550 en 0	-.503	.253	.000**	-.485	.235	.000**	-.471	.222	.000**	-.458	.210	.000**
AOD750 en 0	-.545	.297	.000**	-.541	.293	.000**	-.485	.235	.000**	-.469	.220	.000**
TISA 500 en 180	-.442	.195	.000**	-.250	.062	.000**	-.435	.189	.000**	-.421	.177	.000**
TISA 750 en 180	-.478	.228	.000**	-.492	.242	.000**	-.456	.208	.000**	-.322	.136	.000**
TISA 500 en 0	-.470	.221	.000**	-.431	.186	.000**	-.284	.081	.000**	-.187	.035	.008**
TISA 750 en 0	-.506	.256	.000**	-.486	.236	.000**	-.475	.226	.000**	-.459	.211	.000**

** = Altamente significativo al 1% ($P < .01$)

6.3. ESTUDIO DE CORRELACIÓN DE MAPA PAQUIMÉTRICO CON ESPESOR CORNEAL CENTRAL

El parámetro de PQ sólo se midió en luz, mientras que CCT se midió en luz y oscuridad, antes y después del fármaco. Analizamos exclusivamente en condición de luz y sin

fármaco y vemos que existe una relación estadísticamente significativa entre PQ y CCT con un gran tamaño del efecto. Puesto que PQ mide un área central y CCT sólo mide el punto del corte transversal, pero independientemente, presentan una buena correlación como cabía esperar.

Tabla 173: Coeficientes de correlación de Pearson. Asociación de CCT con PQ

Condición	Variable	N	Coef. R	P-sig	R ²
LUZ	CCT, valores Pre-fco.	202	0.559	.000**	.312
	CCT, valores Post-fco.	202	0.896	.000**	.803

** = Altamente significativo al 1% (P<.01)

RESULTADOS

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

1. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ABERTURA ANGULAR

La gonioscopía de indentación dinámica es el estándar de referencia para la evaluación de estructuras del ángulo camerular y su configuración (109). Sin embargo, es una técnica subjetiva, con acuerdo sólo moderado reportado entre observadores (110-112).

Los diversos comentarios de ángulos encontrados a través de diferentes esquemas de graduación (26, 33) los diversos hallazgos gonioscópicos con diferentes lentes y la alteración de la configuración angular por la luz, colocación de la lente y/o compresión del ojo aporta una variabilidad significativa en las evaluaciones (29, 35, 110, 111, 113-117)

Con el desarrollo de nuevas tecnologías apareció la BMU (37, 118), que produce imágenes cuantitativas de alta resolución, transversales, del ángulo de la cámara anterior (34, 41, 119-122)

Aunque la evaluación subjetiva gonioscópica ocasionalmente ha dado lugar a una sobreestimación de la abertura del ángulo, en comparación con los valores de BMU en ojos con ángulo ocluidos (123), las dimensiones del ángulo medido por BMU se correlacionan significativamente con gonioscopía en general. (122)

LA BMU es una técnica de inmersión y contacto (56, 124-126), que requiere una copa escleral o sonda corneal durante la exploración, produciendo riesgo de infección o abrasión corneal (56, 127) y amplitud angular artefactada debida a la propia indentación (127-129). Se realiza con el paciente en posición supino, que teóricamente puede causar un desplazamiento del diafragma del iris (127). Al tiempo que la imagen es capturada puede ser difícil juzgar la posición exacta de la hora del reloj donde el scan está midiendo (125). Requiere tiempo, un explorador altamente cualificado y un paciente colaborador (19, 56).

Tomografía de coherencia óptica(19) del segmento anterior (AS-OCT) es un dispositivo de formación de imágenes alta resolución de forma rápida, sin contacto que aporta cortes transversales de las estructuras del segmento anterior y permite su evaluación objetiva y cuantitativa (128, 130).

DISCUSIÓN

Las principales ventajas de los dispositivos AS-OCT incluyen el no ser una técnica de contacto, la facilidad de operación y rapidez de adquisición de imágenes. (54, 56, 62, 131).

El método sin contacto elimina la incomodidad del paciente y la compresión involuntaria del globo, que es especialmente útil en el período post-operatorio inmediato o después de trauma. La incorporación de un software de análisis automatizado permite la estimación rápida de los diversos parámetros del segmento anterior, incluyendo el espesor corneal, profundidad de cámara anterior y los índices de ACA.(57, 132-134), pudiendo realizar mediciones reproducibles del ángulo (133, 135).

Además, existe software personalizados de análisis de la imagen que se pueden utilizar para cuantificar otros parámetros angulares. Esta nueva técnica de segmento anterior e imagen del ángulo de la cámara anterior es útil para complementar la práctica clínica, sobre todo cuando la gonioscopía es difícil. (131)

La BMU ha sido comparada en distintos estudios con la OCT(127, 136-139), Así, como (56) Radhakristan y cols., afirman que la OCT es comparable a la BMU en medidas cuantitativas del ángulo y en la detección de ángulos estrechos. La OCT también ha sido comparada en multitud de estudios con la gonioscopía, objetivando una alta correlación entre ambas.(55, 79, 107, 140-145)

En nuestro estudio, realizamos mediciones de la abertura angular mediante gonioscopía convencional con lente de Goldmann, técnica de Van Herick y abertura angular mediante OCT-SA.

Al relacionar gonioscopía con lente de Goldmann y técnica de Van Herick encontramos una relación altamente significativa ($p < 0.001$) y con tamaño del efecto muy grande. Así el 84.4% de los valores con técnica de Van Herick 4 son también 4 en gonioscopía con lente, pero en un 15.6% grado 4 en técnica de Van Herick corresponden a grado 3 en gonioscopía con lente. La coincidencia de valores es menor en el caso de Van Herick 3, donde en goldmann temporal, solo hay un 33.3% (5 ojos) en categoría 3, estando el restante 66.7% (10 ojos) en la 2.

En un estudio realizado sobre población asiática (146)(Thomas R et al., 1996) comparando la técnica de Van Herick con la gonioscopía, se encontró una especificidad de 89.3 % para la detección de ángulos estrechos (\leq grado 2) con la clasificación de Van Herick, pero sólo una sensibilidad de 61.9 %. Otros autores por su parte (147) (Congdon N.G et al., 1996) encontraron una sensibilidad de 56% y una especificidad del 96% para un grado menor o igual a 2 en la clasificación de Van Herick. Estos estudios sugieren que la clasificación de Van Herick es un identificador ineficaz para detectar ángulos estrechos.

Sin embargo, en el estudio de Dabasia y cols.(148), comparan la exactitud de la técnica de Van Herick y técnicas de imagen como OCT Visante y Pentacam, para la detección de ángulos gonioscópicamente estrechos. Afirman que el test de Van Herick alcanzó un 79.5% (IC 64.5-89.2) de sensibilidad y 92.3% (IC 79.7-97.3) de especificidad para la detección de ángulos estrechos. OCT Visante mostró mejor sensibilidad y especificidad (superando el 85%) que las estimaciones con Pentacam, observándose una efectividad similar de las medidas en temporal y nasal para la detección de ángulos estrechos. Concluyendo que tanto el método Van Herick como OCT Visante mostraron una buena discriminación entre ángulos cerrados y abiertos tanto de manera individual como en combinación.

Encontramos relaciones estadísticamente significativas entre la medición del ángulo mediante técnica de Van Herick (lado temporal) y lente de Goldmann (lado nasal y temporal) con la abertura angular medida mediante OCT-SA ($p < 0.001$), tanto para la medición con Scl como AOD y TISA. Siendo mayor el tamaño del efecto de la correlación con gonioscopia con lente de Goldmann que con Van Herick.

Correspondiendo las medias más altas de la abertura angular medida mediante OCT-SA, con los valores 4 de Van Herick y Goldmann y medias más bajas con categoría 2 y 3 de Goldmann.

En el estudio de Sakata y cols 2008 (143), comparando OCT Visante y gonioscopía, demuestran que existe una buena correlación entre ambas técnicas, aunque la OCT-SA tiende a clasificar un mayor porcentaje de ángulos cerrados sobre todo en los cuadrantes verticales.

DISCUSIÓN

En el estudio de Nolan,(149) la OCT-SA identificó el 98% de los ángulos cerrados observados con gonioscopía. Sin embargo, más personas fueron diagnosticadas de ángulo cerrado por OCT que por gonioscopía. Tendencia similar en el estudio de Sakata 2008, (143).

Perera y cols (141) realizaron un estudio en cuanto a la concordancia de la OCT del ángulo frente a la gonioscopía. Este trabajo se realizó comparando gonioscopía con dos OCT (OCT Visante y RTVue). Objetivó una buena concordancia de las dos OCT con la gonioscopía, así la OCT Visante presentó una concordancia de 0,74, y la OCT RTVue en la que la concordancia fue de 0,75, cuando se analizaban los cuadrantes nasal y temporal.

Wirbelauer y cols.(62), compararon gonioscopía con la abertura angular encontrada con OCT-SA. En OCT-SA utilizaron dos herramientas diferentes, en grados (equiparable a Scl en nuestro estudio) y AOD (también utilizado por nosotros). Encontrando una alta correlación para la amplitud angular y AOD comparado con gonioscopía ($p < 0.001$).

2. DISCUSIÓN RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO

Seleccionamos una población a estudio compuesta por pacientes que acudieron a una revisión oftalmológica rutinaria y que cumplían criterios de inclusión y exclusión ya comentados. Se escogieron sujetos sanos para eliminar los posibles sesgos que pudieran alterar los parámetros estudiados, creando una base de normalidad. Los pacientes fueron sujetos de raza caucásica, de edades comprendidas entre 18 y 73 años con una media de 41 años.

El porcentaje de hombres y mujeres es similar siendo un 48.1% hombres y el 51.9% mujeres. Siendo la edad media de los hombres (42.14 ± 15.04 años) ligeramente superior a la de las mujeres (39.93 ± 14.33).

En cuanto al defecto refractivo de la población a estudio, se observó una media de miopes de -2.08 ± 2.62 y una media de hipermétropes de $+1.09 \pm 1.19$ dioptrías.

Se recogieron otros datos demográficos la edad y sexo ya citados, y otros datos oculares como el color de iris y la cantidad de pigmento.

Cada uno de los ojos a estudio, fue medido en condiciones de luz y de oscuridad. Repitiendo las mismas mediciones, luz y oscuridad, tras la administración del fármaco al que fue sometido. La distribución de los mismos en la muestra ha sido bastante equilibrada, en el 34% de los ojos se ha empleado ciclopléjico, en el 31 % la fenilefrina y en otro 34% la tropicamida.

3. DISCUSIÓN RESPECTO A LAS CORRELACIONES ESTUDIADAS

Dado que la reproducibilidad y fiabilidad de las mediciones con OCT ya ha sido demostrada por otros autores (83, 85, 140, 144, 150-157). En nuestro estudio hemos estudiado las posibles correlaciones de las medidas de la abertura angular con otros parámetros generales y oculares. Las correlaciones que objetivamos se mantienen tanto en condiciones de luz como de oscuridad.

Los parámetros angulares medidos, fueron la abertura angular desde el espolón escleral, AOD y TISA, éstas últimas tanto a 500 como a 750 μm . Medidas tanto en el lado nasal y como en el temporal. En nuestro estudio no hemos encontrado diferencias significativas ($p > 0.05$) de las medidas angulares entre ojo derecho y ojo izquierdo.

Por supuesto, la correlación entre las distintas formas de medición angular presentó una alta correlación entre ellas ($p < 0.001$).

La edad medida en luz y en oscuridad presentó una relación significativa ($p < 0.001$) en los distintos parámetros para cuantificar la apertura angular. La relación fue inversa, es decir, a mayor edad, menor valor en las medidas angulares. La profundidad de la cámara anterior también se relacionó de forma significativa con la edad ($p < 0.001$), manteniendo el sentido inverso de la relación. Uno de esos estudios es el realizado por Cheon y cols.(158), con OCT Visante, que reportó el descenso de ACD de 0.24 mm por década.

DISCUSIÓN

El defecto refractivo también estuvo asociado a los valores angulares, de tal forma que los miopes se asociaban con medias angulares más altas y los hipermétropes con medias angulares menores. Incluso los emétropes, tenían medias algo superiores a los hipermétropes (159, 160). No encontramos relaciones estadísticamente significativas ($p > 0.05$) de la abertura angular, medida con Scl, AOD y TISA, y la cantidad de pigmento en el ángulo, en ninguna condición. La mayoría de los artículos publicados hacen referencia al pigmento en el síndrome de dispersión pigmentaria o asociado a otras patologías, pero no hacen referencia la cantidad de pigmento observado mediante gonioscopia en pacientes sanos con ángulo abierto.

Aparecieron relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.001$) con otros parámetros de la cámara anterior como es la profundidad de la cámara anterior, que se mantuvo tanto en luz como en oscuridad.

En el Beijing eye study 2008,(161) con una población de 2,958 sujetos, estudiaron la relación de la cámara anterior y el ángulo camerular, medido mediante OCT Slit Lamp. Encontraron una correlación estadísticamente significativa ($p < 0.001$) de la abertura angular y profundidad de la cámara anterior con la edad y el defecto refractivo. Del mismo sentido que nuestro trabajo, es decir, una cámara anterior poco profunda y una menor abertura angular se relacionaban con la edad avanzada. Considerando un factor de riesgo para el glaucoma de ángulo cerrado la disminución de la dimensión de la cámara anterior con la edad.(158)

En el estudio de He Y. y cols.(162), en 2015, demuestran que había un descenso significativo en la profundidad de la cámara anterior después de 4 años de envejecimiento de la población y existía un descenso medido en el área y volumen de la cámara anterior y también en los parámetros angulares (AOD500, AOD750, TISA500 and TISA750)

Xu y cols. (161), en este estudio (Beijing eye study) también encontraron relaciones estadísticamente significativas con el sexo, algo que no ocurrió en nuestro estudio, aunque debemos decir que la media de edad fue en ellos de 60.2 ± 10.0 años (mediana

60 años, rango 45 a 89 años), sin embargo en nuestro estudio la edad media fue de 41 años (40.99 ± 14.64 ; IC al 95% para la media: 38.14 – 43.84), con una mediana de 40 años y un rango entre 18 y 73 años.

Algunos estudios describen que ojos con cierre angular tienen menor longitud axial y menor profundidad de cámara anterior (163-165)

No encontramos estadísticamente relación entre las medidas angulares y la CCT (158, 166).

Con respecto a la PIO, en nuestro estudio tanto medida con neumotonómetro como con tonómetro de aplanación, no encontramos relaciones estadísticamente significativas con las medidas angulares, ni en luz ni oscuridad, si bien es cierto que aparece alguna relación estadísticamente significativa baja y con tamaños del efecto muy bajos ($R^2 \leq 0.030$), sólo en el lado temporal en AOD y TISA, y con tonómetro de aire pero no con aplanación, lo cual hace dudar mucho de esta significación. Amerasinghe y cols (166) tampoco encontraron dicha correlación. Aunque si encontraron que un mayor AOD 500 nasal y temporal estaba asociado a gente más joven ($p=0.001$ y $p=0.022$ respectivamente) y también una mayor ADC ($p<0.001$ nasal y temporal). Otros autores si encuentran relación entre la abertura angular y la PIO, como Chong y cols. (167).

En nuestro estudio encontramos relaciones estadísticamente significativas y con correlaciones débiles en la condición de luz entre el grosor del iris y la abertura angular pero sólo en el sector temporal, Scl temporal ($R^2=0.052$), AOD 500 ($R^2=0.054$), AOD 750 ($R^2=0.048$), TISA 500 ($R^2=0.030$), AOD 750 ($R^2=0.040$), son similares, como se puede apreciar el tamaño del efecto es muy pequeño y el hecho de que en el sector nasal no se encuentren relaciones significativas hace poner en entredicho dicha asociación. En oscuridad, esas correlaciones se mantienen, apareciendo un tamaño algo mayor del efecto, también en el sector temporal con Scl ($R^2=0.077$), AOD 500 ($R^2=0.084$), AOD 750 ($R^2=0.106$), TISA 500 ($R^2=0.052$), TISA 750 ($R^2=0.074$) y en nasal aparece una única correlación con AOD 750 ($R^2=0.033$), aunque muy baja. El sentido de la relación es

DISCUSIÓN

inverso. Con respecto a la asociación del iris con la abertura angular existe cierta polémica.

Si bien es cierto. Ramani y cols. (168), no encuentran diferencias significativas en el grosor del iris en pacientes normales y sospechosos de cierre angular primario. Wang y cols en 2010, (169) midieron distintos parámetros angulares, curvatura, área, grosor del iris a 750 μm y 2000 μm y encontraron una sensibilidad para la presencia de ángulos estrechos de 73.7, 66.3, 66.0, 29.8 respectivamente, aunque con unos valores predictivos positivos muy bajos, 37.8, 22.7, 24.4, 30.1. Según Sihota y cols.,(170) iris más finos se asocian a ojos con glaucoma primario de ángulo cerrado.

Liu y cols., (83) afirman que la variación en el contorno de la superficie anterior del iris podría influir en la variabilidad de TISA y sin un enfoque validado para cuantificar la configuración de la superficie anterior del iris, no se sabe si existe mayores variaciones en el contorno de la superficie del iris en el cuadrante superior y el cuadrante inferior y si tales variaciones si es que existen, contribuyen a la variación de TISA.

Para evitar la influencia de la irregularidad del contorno del iris Leung y cols.,(125) propusieron un algoritmo para la cuantificación angular ACADEMIA (anterior chamber angle detection with edge measurement and identification) el cual está automatizado. Los pasos del algoritmo incluyen imagen preprocesada para facilitar la detección de los bordes, detección de los límites del contorno del endotelio corneal y esclero-corneal y la superficie anterior del iris en el ángulo iridocorneal, ajuste de los límites esclero-corneal y el contorno del iris mediante unas líneas rectas a una distancia definida, y determinación del ángulo mediante la intersección de los dos límites. Encontraron una alta correlación del AOD 500 con la mediana/media del ángulo ACADEMIA ($r=0.90/0.91$). ACADEMIA está menos influenciada por un contorno anterior del iris irregular que el AOD y no requiere la participación subjetiva del explorador. El algoritmo puede estar limitado en casos de cierre angular aposicional, de manera que, en los cuales, el ápex del ángulo puede ser identificado de manera incorrecta por el software y en imágenes de baja calidad con bajo ratio de señal al ruido.

Wang y cols., 2012,(171) realizan un estudio de los principales parámetros oculares, medidos mediante OCT-SA, comparándolo entre dos grupos étnicos diferentes, asiáticos y caucásicos. Las mediciones se realizaron en oscuridad (<1lux). En ambos grupos la abertura angular y el volumen de la cámara anterior disminuía con la edad ($p<0.05$). Encontraron diferencias significativas según el sexo en el grupo de asiáticos (mujeres menor ángulo y cámara), pero no encontraron diferencias según el sexo en caucásicos. Tras controlar el sexo, edad y esfera, los asiáticos tuvieron menor profundidad de cámara, un área de iris más grande y menor abertura angular que los caucásicos. Sin embargo no encontraron diferencias étnicas para CLR. Encuentran que un AOD 500 más estrecho está significativamente relacionado con un iris más grueso, mayor curvatura del iris, menor ACV (volumen de la cámara anterior) y más grande diámetro pupilar en asiáticos y caucásicos.

Otros estudios multiétnicos (172, 173) de paciente libres de cierre angular indican que Chinos tienden a tener un iris más grueso y menor amplitud de cámara que sujetos caucásicos de la misma edad y sexo. Incluso después de controlar el defecto refractivo, longitud axial, sugiriendo una relación de causalidad entre estos factores anatómicos y el desarrollar cierre angular primario.

Wang y cols.(174),en 2011, investigaron con OCT-SA, la relación entre los parámetros cuantitativos del iris y su relación con el cierre angular, afirmando que dicho aumento en el grosor del iris está asociado con el cierre angular.

Wang y cols. (171), en 2012, encuentran que LV (lens vault) esta significativamente asociado con la amplitud angular. Sólo pudieron identificar dicho fenómeno en asiáticos. Afirmando, que en los asiáticos, la contribución de LV a la amplitud angular es más fuerte que la curvatura o el grosor del iris. Sugiriendo que aunque el valor numérico de LV no difiere entre etnias, juega un rol diferente en asiáticos y caucásicos sobre el impacto en la abertura angular. Porque LV representa el espacio ocupado por la lente bajo la capacidad de la bóveda corneal, la cual es representada en una dimensión por la profundidad del arco corneal (ACD, distancia perpendicular, desde el ápex de bóveda del endotelio corneal a la línea inter-espolón escleral), equiparable a CLR en nuestro estudio, el hecho de que los asiáticos tuvieran un ACD menor que los

DISCUSIÓN

caucásicos debería resultar en una cámara anterior más estrecha. También es posible que para una LV dada, la cual este bajo una ACD menor, podría darse un iris más curvado debido al aumento del bloqueo pupilar. De esta manera indirecta podría el LV contribuir a los ángulos estrechos en los asiáticos. Refieren que estudios posteriores centrados la relación entre el LV y la curvatura del iris asegurarían la respuesta a este problema.

En nuestro estudio, encontramos una correlación estadísticamente significativa ($p < 0.01$) entre CLR (distancia desde la superficie anterior del cristalino a la mediatriz de ATA o lo que es lo mismo, la línea que une ángulo a ángulo) y las distintos parámetros utilizados para medir la abertura angular (Scl, AOD y TISA), dicha correlación se mantiene tanto en luz como en oscuridad, y se trata de una relación inversa, es decir negativa.

Arimura y cols. 2014,(175) afirman que CLR medida con OCT-SA (Casia SS-1000) tiene una correlación negativa con AOD 500, como también ocurre en nuestro estudio. Proponen la evaluación de CLR medida mediante OCT como screening para predecir el posible cierre angular tras midriasis en la práctica clínica. Y predictor de la amplitud angular tras la cirugía de catarata según Huang y cols.(176).

En nuestro estudio respecto a la correlación de la abertura angular medido mediante (Scl, AOD, TISA) con ATA (distancia ángulo-ángulo) existe una relación significativa pero con pequeños tamaños del efecto ($R^2 \leq 0.040$) en la condición de luz. Esta correlación se pierde en oscuridad en el sector nasal, y se mantiene sólo en el temporal aunque con pequeños tamaños del efecto ($R^2 \leq 0.022$). En un estudio de comparación étnica realizado por Leung y cols., medido con Slit-Lamp (SL-OCT), encontraron que en los asiáticos existía una correlación positiva de AOD con ACD y ATA pero sentido negativo (inversa) con la convexidad del iris y la edad. En los caucásicos, no encontró relación significativa entre ATA y AOD. Sin embargo, en el estudio de Fernández-Vigo (177), si encuentra relación significativa de la abertura angular con ATA.

4. DISCUSIÓN RESPECTO AL ESTUDIO DE LA MIDRIASIS FISIOLÓGICA

En este apartado no entramos a valorar la asociación del fármaco, ya que ese apartado será explicado posteriormente. Simplemente, observamos los cambios que existen en distintas variables tras el paso de la condición de luz a oscuridad.

Distintas publicaciones indican que los cambios dinámicos del iris durante condiciones fisiológicas pueden tener un rol en la patogenia del glaucoma primario de ángulo cerrado (98, 178, 179).

En la abertura angular en grados, tanto en nasal como en temporal existen diferencias significativas entre los valores medidos en luz y oscuridad ($p \leq 0.002$) aunque con pequeños tamaños del efecto ($R^2 \leq 0.025$), siendo los valores en luz más altos que en oscuridad. La diferencia que representa este cambio no es la misma en pre-fármaco que en post, de hecho existe diferencias significativa entre ellas ($p > 0.01$ en la interacción condición/medida), siendo más evidente sin fármaco.

El comportamiento de AOD 500 temporal y nasal, AOD 750 nasal, TISA 500 temporal, TISA 750 temporal son muy similares al de Scl. En AOD 750 nasal se comporta de forma casi igual aunque no consigue alcanzar significación se podría hablar de una casi significación ($p = 0.054$). TISA 500 y 750 nasal ocurre similar comportamiento pero no alcanza significación. El hecho de que en AOD 500 si exista significación pero en TISA 500 no se encuentre significación podría explicarse porque según Ameransinghe (195 FV), en su estudio en luz y oscuridad con OCT Visante, afirma que AOD 500 se correlaciona mejor con el grado gonioscópico que TISA 500.

En el estudio de Aptel y cols.(180), en 2012, estudia los cambios de luz a oscuridad (midriasis fisiológica), realizados con OCT Visante. Compara los ojos adelfos de paciente que sufrieron un episodio de cierre angular primario con ojos de pacientes sanos. Refiere que en oscuridad AOD 500 disminuye en los ojos sanos, siendo este descenso más evidente en los ojos adelfos de los pacientes de cierre angular. En los ojos sanos sus medidas en luz 588 ± 111 y oscuridad 468 ± 107 , son similares a las de nuestro estudio en temporal luz 510 ± 209 , oscuridad 0.416 ± 185 , nasal luz 0.557 ± 0.196 , oscuridad 0.463 ± 0.176 .

DISCUSIÓN

Leung y cols. (181), comparan pacientes con ángulos abiertos y pacientes con ángulos cerrados con OCT-Visante. Los valores de AOD 500 y TISA 500 fueron significativamente más altos en luz que en oscuridad para ambos grupos ($p < 0.001$). Siendo AOD 500 en luz 694 ± 330 , oscuridad 492 ± 265 y TISA 500 0.24 ± 0.10 , oscuridad 0.16 ± 0.08 . También en Radhkristan (131) 2005 y Masoodi H., en 2014 (182)

En el estudio de Zhang y cols.(100), en 2014, se observa que en sujetos sanos las medidas de AOD 500, TISA 500 y ARA 500 son menores en oscuridad. En AOD 500 0.333 ± 0.096 , 0.322 ± 0.100 y ARA 500 0.367 ± 0.100 , 0.334 ± 0.102 , luz y oscuridad respectivamente.

Aunque la gonioscopía es el gold standard para la medida del ángulo camerular, es inevitable una mínima iluminación para visualizarlo, de esta manera obtenemos una comparativa luz-oscuridad sin artefactos lumínicos.

En el grosor del iris existe una diferencia significativa entre la condición de luz y de oscuridad ($p < 0.001$) siendo los valores mayores en oscuridad. Tras la interacción con el fármaco y la condición de luz, sigue existiendo significación pero el aumento es mucho menor entre luz y oscuridad tras el fármaco. La pupila se comporta de la misma manera que el grosor del iris, tras el fármaco es mínimo el aumento.

Es cierto, que en la literatura existe controversia sobre el cambio en el volumen del iris en las diferentes condiciones de luz y de oscuridad.

Hirose y cols.(183), en 2013, sus resultados concuerdan con los nuestros. Estudian cuatro grupos diferentes de pacientes, sospechosos de cierre angular primario, cierre angular primario (PAC), glaucoma primario de ángulo cerrado (PACG) y glaucoma primario de ángulo abierto, medidos con OCT-Visante bajo condiciones de luz y oscuridad. El promedio de las medidas del diámetro pupilar (PD), grosor del iris (IT), AOD 500 y TISA 500 medido en condición de luz fue 2.51 ± 0.75 mm, 0.281 ± 0.053 mm, 0.232 ± 0.171 mm y 0.086 ± 0.058 mm², respectivamente. Los correspondientes valores en condición de oscuridad fueron 4.18 ± 0.95 mm, 0.347 ± 0.056 mm, 0.163 ± 0.151 mm, and 0.059 ± 0.052 mm². En cada uno de los 4 grupos el PD y el IT fue estadísticamente significativo más largo en oscuridad que en luz ($p < 0.001$), y AOD 500

y TISA 500 fueron significativamente más pequeños en oscuridad que en luz. El ACD, AOD500 and TISA500 en el grupo de POAG bajo ambas condiciones, luz y oscuridad, fueron significativamente más largas que en cada uno de los tres grupos de cierre angular ($p < 0.001$ para todos). En cada uno de los cuatro cuadrantes, el IT en oscuridad fue significativamente mayor que en luz ($p < 0.001$ para los cuatro cuadrantes), y AOD 500 y TISA 500 en oscuridad fueron significativamente menores que en luz ($p < 0.001$ para los cuatro cuadrantes).

Narayanaswamy y cols.(184), en 2013 estudia con OCT-SA, las diferencias del volumen del iris tras la midriasis fisiológica en dos subtipos diferentes de cierre angular primario. Un grupo compuesto por los ojos adelfos (sin ataque) de los ojos de sujetos con ataque agudo previo de cierre angular (Grupo FA) y otro grupo compuesto por sujetos con cierre angular primario crónico y glaucoma primario de ángulo cerrado (grupo AC). En el grupo de pacientes FA el volumen del iris no cambió de luz a oscuridad, en el grupo AC el volumen del iris disminuyó. Evaluando el porcentaje de ojos que demuestran una respuesta variable al cambio en el volumen del iris dentro de los subgrupos, el 28% de los ojos del grupo AC aumenta el volumen del iris frente al 51.4% del grupo FA y fue estadísticamente significativo ($p = 0.028$). Aunque en este estudio refieren que el aumento del volumen del iris en los ojos adelfos de los paciente que habían sufrido un ataque agudo de cierre angular no fue estadísticamente significativo.

Sin embargo, Aptel y cols.(180), comparando una población similar, mediante OCT Visante, en diferentes condiciones lumínicas y farmacológicas. De luz a oscuridad el volumen del iris aumentó significativamente en los ojos adelfos ($p < 0.001$), y descendió en la mayoría de los ojos sospechosos de cierre angular primario (PACs). Aunque en un 7.5% de los ojos de PACs hubo un aumento del volumen del iris.

Wang y cols.(185), en 2012 estudian diferencias entre etnias en condición de luz y oscuridad con OCT-SA. Encuentran que el iris de asiáticos es más grueso durante la midriasis fisiológica que el iris de los caucásicos. Este resultado sugiere que grosores más prominentes del iris de los asiáticos ocurren de la transición de luz a oscuridad podría explicar los ataques de cierre angular son comúnmente desencadenados de oscuridad a condiciones de media luz.

DISCUSIÓN

En el estudio de Mak y cols.(99), en 2013, observan que un volumen de iris más largo está asociado con una amplitud angular menor ($p < 0.003$).

Wang D. y cols.(186), estudio multiétnico con OCT-SA que mide los cambios en luz y oscuridad. Refiere que al medir parámetros bajo oscuridad y luz, confirman los hallazgos de estudios previos (187) de que la amplitud del ángulo está positivamente asociada con ACD pero negativamente relacionada con el grosor del iris. Refieren que encuentran que el grosor del iris y la curvatura del iris son predictores independientes de la amplitud del ángulo en oscuridad.

Otro artículo del mismo autor, Wang D.,(171) en 2012, con los parámetros estudiados en oscuridad. Cuando utilizan AOD500 para representar la amplitud angular, encuentran que un ángulo más estrecho está significativamente relacionado con mayor grosor del iris, más curvatura del iris mayor diámetro pupilar tanto en caucásicos como asiáticos.

Nuestro estudio está realizado en pacientes sanos con ángulos abiertos que al producirse la midriasis fisiológica, el ángulo se abre y el iris se repliega, aumentando su grosor, si bien es cierto que no calculamos su volumen.

Nosotros no encontramos relación estadísticamente significativa entre el espesor corneal central y la condición de luz. Ni tampoco entre la profundidad de la cámara anterior ni el parámetro ATA con la condición lumínica.

Dacosta S. y cols.(188), estudiaron los mismos parámetros que en nuestro estudio en pacientes normales en condiciones de luz y oscuridad con OCT Visante. (Lutron LX 101 lux meter), 310 lux en luz . El parámetro CCT no cambio en condiciones de luz y oscuridad y fue independiente del sexo, edad o defecto refractivo, no existió relación estadísticamente significativa entre CCT y ACD ($p = 0.60$, $r^2 = 0.053$). Tampoco hubo diferencias significativas en ACD en fotópicas y escotópicas condiciones.

Un estudio interesante fue el de Cheung y cols.(189), con OCT Visante, en condiciones de luz y oscuridad. Describen tres comportamientos dinámicos diferentes del iris: convexo a convexo (iris permanece convexo en oscuridad y luz), cóncavo a convexo (iris cambia de cóncavo a convexo de luz a oscuridad) y cóncavo a cóncavo (iris cóncavo en luz y oscuridad). Todos los sujetos en el grupo de ángulos estrechos presentaron

configuración convexo a convexo. De los sujetos del grupo con ángulo abierto, 65.2% tuvieron convexo a convexo, 21.7% cóncavo a convexo y 13% tuvieron configuración cóncavo a cóncavo. Sin embargo, el grosor del iris no fue diferente significativamente entre los grupos, de hecho el grupo de pacientes de ángulo abierto que mostro configuración convexo a convexo, tuvo un grosor del iris en luz de 0.436 (0.409 a 0.463 IC95%), oscuridad 0.449 (0.424 a 0.474 IC95%). Sujetos con morfología convexo a convexo fueron más mayores y con menor longitud axial en comparación con los otras dos configuraciones.

En CLR no hay significación ni entre condiciones ni en análisis de su interacción en el momento de medida. Y sólo es influenciado por el fármaco, que le disminuye, por el desplazamiento del diafragma iridocristaliniano, al relajarse el músculo ciliar. Este fenómeno no ocurre en midriasis fisiológica (esto lo explicaremos en el siguiente apartado).

5. DISCUSIÓN RESPECTO AL ESTUDIO DE LA MIDRIASIS FARMACOLÓGICA

En nuestro estudio partimos de 150 pacientes, de los cuales como explicamos al inicio de la discusión 12 pacientes (24 ojos) fueron excluidos tras la aplicación del fármaco por presentar variaciones angulares que no nos permitían realizar las mediciones sobre el ángulo. Es decir aquellos pacientes, que tras la administración de los midriáticos, se producía un contacto iridoendotelial. Esta decisión se tomó para así poder estudiar cual era la acción de cada fármaco, dejando la puerta abierta a futuras investigaciones para el estudio de esos ángulos intermedios en los que se produce el contacto iridoendotelial.

Es cierto, que partimos de una muestra que presentan una mayor profundidad de cámara y de medida angular.

En la literatura apenas existen artículos que hagan un estudio del efecto de cada fármaco midriático medido con OCT-SA en ángulos abiertos. Los que hay explican el

DISCUSIÓN

comportamiento sobre el parámetro pero no la diferencia entre ellos. Tampoco existen apenas artículos que mediante OCT-SA, estudien las variaciones en el ángulo y resto de parámetros de la cámara anterior en las distintas condiciones de luz, oscuridad y midriasis farmacológica.

En nuestro estudio, en las distintas formas de medir la abertura angular (Scl, AOD y TISA), existe un cambio entre antes y después de aplicar el fármaco que es estadísticamente significativo ($p < 0.001$) tanto en luz como en oscuridad, puesto que tras la midriasis farmacológica, los parámetros se midieron en luz y oscuridad.

Sintetizando podríamos decir que el comportamiento de la tropicamida y el ciclopléjico es similar y con un efecto un poco menor, estaría la fenilefrina, esa sería lo que podríamos describir como la norma. Observamos que los tres fármacos han producido, en nuestro estudio, un aumento de la abertura angular. Si bien es cierto, que en general, la instilación de midriáticos disminuyen el ángulo, al haber eliminado los casos que tras la instilación del fármaco existía un contacto iridoendotelial, hemos sesgado la muestra, dejando aquellos ojos con ángulos abiertos en los que el desplazamiento posterior del diafragma iridocristaliniano hace que aumente el ángulo y la profundidad de la cámara anterior. Aunque es cierto que existen ciertos matices en estos comportamientos, quizá también influenciados por la acción de la condición lumínica.

La interacción del fármaco en la abertura angular, medida mediante Scl, en la condición de luz, tanto nasal como temporal no es estadísticamente significativa, es decir, no parece que se hayan encontrado diferencias entre la acción de los fármacos. Sin embargo, en oscuridad, aparece significación, Scl temporal ($p = 0.023$, $R^2 = 0.037$) y Scl nasal ($p = 0.004$, $R^2 = 0.054$), siendo la fenilefrina quien produce un aumento menor de la abertura angular.

En las medidas de AOD 500 y 750 μm , la interacción debida al tipo de midriático utilizado es estadísticamente significativa, en ambas condiciones y para ambos sectores, excepto la medida de AOD 500 temporal en oscuridad que no es estadísticamente significativa (las pendientes de los fármacos son menos pronunciadas). El comportamiento de los fármacos sigue la norma antes descrita, aunque se objetivan unas ligeras variaciones, en temporal, en la condición de luz para AOD 500 y 750, la acción del ciclopléjico es levemente superior.

En TISA temporal, la interacción por el tipo de fármaco es estadísticamente significativa, excepto en TISA temporal en luz, aunque se podría hablar de una casi-significación ($p=0.086$, $R^2=0.024$), observando un efecto algo superior del ciclopléjico sobre los otros fármacos en luz pero en oscuridad vuelven a tener un comportamiento similar a la norma. El efecto del tipo de fármaco en TISA nasal es estadísticamente significativo en ambas condiciones lumínicas. En TISA 500 nasal en luz y oscuridad, es la tropicamida la que tiene un efecto algo superior al ciclopléjico y quedándose la fenilefrina muy por debajo de ambos fármacos. En TISA 750 nasal, luz y oscuridad, se mantiene la norma, aunque dudosamente en oscuridad algo superior el ciclopléjico.

En el estudio de Mak y cols.(99), en 2013 realizado con swept-source OCT-SA (Casia SS-1000 Tomey, Nagoya, Japan), en el que dividen los pacientes en tres grupos: pacientes con cierre angular primario, pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto y pacientes normales. Todos los grupos son medidos en luz, oscuridad y tras midriasis farmacológica (clohidrato de fenilefrina 5% y tropicamida 0.8%). Estudiaron el volumen del iris y los parámetros angulares (abertura en grados, AOD 750 y TISA 750). Encontraron un aumento de la abertura angular tras la midriasis farmacológica. En los sujetos normales las medidas de la abertura angular fueron en luz 31.5 ± 12.5 , oscuridad 31.1 ± 14.2 , post-fármaco 37.3 ± 17.3 grados. En AOD luz 556.8 ± 255.1 , oscuridad 556.7 ± 289.4 , post-fármaco $737\pm 422.1\mu\text{m}$ y TISA luz 0.275 ± 0.129 , oscuridad 0.271 ± 0.140 , post-fármaco 0.353 ± 0.197 mm². También hubo un aumento del volumen de la cámara anterior de luz a oscuridad y después del fármaco ($p<0.001$).

Aptel y cols.(98), estudio realizado con OCT Visante, en el que estudiaron el ojo adelfo de un grupo de paciente tratados de un ataque agudo de glaucoma y otro grupo de paciente sanos, con ángulos abiertos. Todas las medidas fueron tomadas antes y después de la aplicación de tropicamida 1% y fenilefrina 10% (espaciando al menos una semana cada colirio). Refieren que AOD 500 y TISA 500 no cambiaron significativamente tras la dilatación pupilar en los ojos con ángulos abiertos, sin embargo ambas medidas disminuyeron en el ojo adelfo del grupo de pacientes tratados por el cierre angular agudo. No encontraron diferencias significativas entre tropicamida 1% y fenilefrina 10% ($p>0.01$)

DISCUSIÓN

El trabajo de Tobío y cols. 2015,(190) que analiza la influencia de ciclopentolato al 1%, tropicamida 1% y fenilefrina 10% en las medidas de la profundidad de la cámara anterior (distancia entre el endotelio corneal y cara anterior del cristalino) y el ángulo camerular, medidos con IOL Master y Sirius (basado en la tecnología de discos de Plácido y la cámara de Scheimpflug). Diferenciaron dos grupos, uno de pacientes jóvenes con ciclopléjico y otro de pacientes adultos o edad avanzada con tropicamida y fenilefrina. El ángulo camerular, con Sirius, aumentaba con la midriasis pupilar 10.92 ± 0.87 grados de media, encontrándose las mismas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre la medida pre y post dilatación para todos los grupos de edad. En función del fármaco utilizado, se obtuvieron variaciones similares, en el primer grupo un aumento medio de 12.72 ± 1.45 grados y un aumento medio de 10.32 ± 0.33 grados para el segundo grupo. Lográndose establecer una buena correlación del aumento de la abertura angular con la dilatación.

Sin embargo, en el estudio de Arici y cols. 2014, (191) en el que también utilizan Pentacam, dividen los pacientes en dos grupos, el primero con ciclopentolato al 1% (dos aplicaciones espaciadas 5 minutos) y otro grupo control sin fármaco. Se repiten mediciones a los 45 minutos, medidas en las mismas condiciones lumínicas pero no especifican cuales son. Ellos encuentran un descenso en los valores angulares, pre-fármaco 38.09 ± 8.13 a 33.95 ± 10.14 post-fármaco, en el grupo control no aparecieron a penas diferencias, pre-fármaco 39.19 ± 4.28 a 39.36 ± 4.21 . Encontrando diferencias significativas entre grupo control y grupo con fármaco, tras la aplicación del mismo ($p = 0.020$). Los valores del volumen de la cámara anterior, y de la profundidad de la cámara anterior, ACD pre-fármaco 3.08 ± 0.34 y 3.19 ± 0.34 post-fármaco con una diferencia significativa ($p = 0.047$) comparándolo con el grupo control. Afirman que el efecto del ciclopléjico al 1% produce un movimiento hacia atrás del cristalino y un descenso en su grosor, lo que causa un aumento del diámetro pupilar con el consiguiente aumento de la profundidad y el volumen de la cámara anterior. Explican el descenso de abertura angular a que podría ser atribuido al plegamiento del iris en el ángulo tras la dilatación pupilar. Así los valores del ángulo tras cicloplejia podrían tener una lectura errónea, como demasiado estrechos. Pero debido al instrumento utilizado, Pentacam, no pueden obtener detalles angulares.

Encontramos que en la profundidad de la cámara anterior, medida por ADC y ACD-CCT, el cambio que ocurre antes y después de la aplicación del fármaco es estadísticamente significativo ($p < 0.001$). La interacción del tipo de colirio en ambas variables en luz y oscuridad es estadísticamente significativo, excepto en ACD-CCT en oscuridad. Entendiendo el comportamiento de los fármacos, en ACD, en luz y oscuridad, el ciclopléjico y la tropicamida producen básicamente el mismo aumento de la profundidad de la cámara pero la fenilefrina produce menor aumento de ACD. Para la variable ACD-CCT, en luz, los fármacos se comportan de la misma manera que ACD, pero en oscuridad como la fenilefrina aumenta levemente su pendiente de subida, respecto a la de los otros dos fármacos, aparece como no significativa ($p > 0.05$), ya que aunque no llega a producir el mismo efecto que los otros colirios, su comportamiento es más similar.

Distintos estudios afirman el aumento de la profundidad de la cámara anterior con fármacos midriáticos. Palamar y cols. (104), en 2013 encuentran una diferencia significativa en la profundidad y el volumen de la cámara anterior ($p < 0.05$) con el uso de tropicamida 1% en pacientes sanos. El mismo autor en otro estudio (192), encuentra un aumento de ACD ($p < 0.01$) tras el uso de ciclopléjico 1%, en una población joven y sana, medidas en condiciones tenues de luz, con Pentacam. Las medidas para el OD y OI fueron 3.02 ± 0.28 mm precicloplejia y 3.17 ± 0.26 mm postcicloplejia, y 3.00 ± 0.30 mm precicloplejia y 3.19 ± 0.28 mm postcicloplejia, respectivamente. El volumen de la cámara anterior se incrementó y la diferencia pre y post-fármaco fue estadísticamente significativa ($p < 0.001$). Sin embargo no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ángulo de la cámara anterior tras cicloplejia. Afirman que el ciclopléjico disminuye el grosor de la lente y la mueve hacia atrás, resultando un aumento del ACD: Describiendo otros efectos del ciclopléjico como son el aumento del diámetro pupilar que conduce a aumentar el volumen de la cámara anterior que también aumenta.

En el estudio de Mak (99), anteriormente citado, que utiliza el Casia SS-100, también encuentra un aumento del volumen de la cámara anterior de luz a oscuridad y tras dilatación farmacológica ($p < 0.001$).

DISCUSIÓN

Zhang y cols.(100), 2014 en su estudio con OCT Visante, comparando sujetos sanos con sujetos diagnosticados de cierre angular primario (PAC), en total 410 ojos. Los pacientes fueron examinados en condición de luz, oscuridad y tras topiramida al 1% (medición 30 minutos después de la instilación). Observamos que existe un aumento de las medidas angulares, tanto AOD 500, TISA 500, ARA 500 con la midriasis farmacológica en sujetos sanos y un descenso en el grupo de los pacientes PAC. También se objetiva un aumento en los valores de ACD.

Como hemos visto existe una controversia en la mayoría de los estudios sobre si el uso de midriáticos produce un descenso o aumento de la abertura angular.

En nuestro estudio la abertura angular aumenta y la profundidad de cámara también, tras el uso de midriáticos. Esto es atribuido al movimiento hacia atrás del diafragma iridocristaliniano como resultado de la contracción de musculo ciliar longitudinal (99)

Otra de las razones, por los que en algunos trabajos aparece un cierre angular tras la utilización de midriáticos, es debida a la diferencia entre el aparato examinador. El Oct-Visante aporta la medida de la abertura angular medida desde el espolón escleral, no desde el receso angular. Con el Pentacam existe la imposibilidad de obtener detalles de la imagen de las estructuras del ángulo lo que representa una desventaja de esa técnica. La reproducibilidad de las medidas angulares usando el sistema Pentacam puede por lo tanto ser menor que las obtenidas con UBM o gonioscopía. (40)

Otro estudio realizado con BMU, por (193) Marchini G., también relata un aumento de la cámara anterior y de la abertura angular. Los cambios producidos en el ángulo y la región iridociliar por ibopamine 2% (dopaminergico pobremente selectivo) fueron similares a los inducidos por fenilefrina 10% y tropicamida 1%, aunque cuantitativamente más grandes. El ángulo anterior mostro unos 5 grados de apertura con un aumento en el ángulo esclero-iridiano y ángulo esclera-procesos ciliares. Fenilefrina 10% y tropicamida 1% inducen un aumento de la abertura angular y del ángulo a 500 y 250 μ m desde el espolón escleral sin significación estadística.

Tobía y cols., (190) hicieron un análisis estadístico según el fármaco utilizado, según se utilizara ciclopentolato o tropicamida más fenilefrina. Las diferencias entre las medidas según uno u otro grupo fueron escasas con ambos métodos de medida (IOL Master y

Sirius). Refieren que con IOL Master la diferencia entre la profundidad de la cámara anterior pre y post con ciclopentolato fue de 0.060 ± 0.002 mm y de 0.070 ± 0.007 mm con tropicamida más fenilefrina. Es decir, que la ACD aumentó en la misma medida en los pacientes dilatados con ciclopentolato que en los instilados con tropicamida más fenilefrina. Es debido, a que ambos fármacos producen cicloplejía. La fenilefrina (usada como midriático único) tiene un impacto mínimo, aunque significativo en la acomodación, que se supone es el principal responsable de los cambios en la ACD.

Otros autores, Mocan y cols.(194), en 2014, no encuentran disminución significativa de la profundidad de la cámara anterior o estrechamiento del ángulo tras una única gota de ciclopentolato al 1%, fenilefrina al 2,5% o tropicamida al 1%. Sin embargo, las diferencias en los sujetos dilatados con fenilefrina fueron más bajas.

El hecho de que la profundidad de la cámara anterior aumente tras la dilatación pupilar puede ser debido a la parálisis del músculo ciliar y consecuente aplanamiento del cristalino al tensarse las fibras de la zónula. (98, 193)

Respecto al espesor corneal central existe un cambio estadísticamente significativo tras la aplicación del fármaco, con un tamaño del efecto pequeño (luz $R^2=0.022$ y oscuridad $R^2=0.041$), produciendo un ligero aumento de este parámetro. La interacción dependiendo del tipo de fármaco es no significativa. Publicaciones como la de Palamar y cols.(192), encuentran un descenso en las medidas tras el uso de ciclopléjico al 1% ($p<0.01$). Sin embargo, Arici 2014 (191), no encuentra diferencias estadísticamente significativas tras el uso de ciclopléjico 1% en las medidas de CCT. Ambos estudios realizados con Pentacam.

Saitoh y cols.,(105) concluyen que la forma corneal anterior y posterior cambia como resultado de la midriasis y la miosis. Existiendo un aumento de CCT tras la midriasis. Refieren que los agentes farmacológicos actúan sobre el cristalino, el cual puede comportarse como una fuerza contracción en el espolón escleral a través de los músculos ciliares. La fuerza de la contracción actúa en la córnea periférica conectando con el espolón escleral modificando la córnea. En este estudio, también refieren un aumento de ACD tras midriasis, medido con Orbscan tras tropicamida y fenilefrina.

DISCUSIÓN

Huang et al. (195), refieren que la midriasis con fenilefrina produce mínimos efectos sobre la acomodación y no influye en la topografía corneal.

En nuestro trabajo, en la pupila se objetiva una diferencia estadísticamente significativa entre antes y después de aplicar el fármaco. La pupila en luz, no se objetiva relación significativa, comportándose los tres colirios de forma similar, y apareciendo en oscuridad una relación estadísticamente significativa ($p < 0.000$ $r^2 = 0.160$), siendo la fenilefrina la que más aumenta sus medidas. Esto podría ser debido al juego pupilar que deja la fenilefrina, haciéndose evidente en oscuridad.

En nuestro estudio el grosor del iris tras la aplicación del fármaco produce un efecto estadísticamente significativo ($p < 0.001$). Al interaccionar por el tipo de fármaco, en condición de luz no existe diferencias significativas, parece que los midriáticos se comportan de manera similar, pero en condiciones de oscuridad, aparece significación estadística, la fenilefrina mantiene su pendiente de subida mientras que la pendiente de ciclopléjico y tropicamida no alcanza los niveles de la condición de luz.

El estudio realizado por Aptel y cols., (98) realizado con OCT Visante, compararon el efecto producido por tropicamida 1% y fenilefrina 10%. Refieren que el aumento relativo del volumen del iris se correlacionó significativamente con el descenso relativo de AOD 500 y TISA 500 después de la dilatación pupilar con tropicamida 1% y fenilefrina 10% ($p < 0.05$) en los ojos adelfos de aquellos pacientes que habían sufrido un ataque agudo de cierre angular. No encontrando diferencia significativa con los ojos de ángulos abiertos ($p > 0.05$). Demostrando el aumento del volumen del iris tras la dilatación en ángulos estrechos de ojos predispuestos al cierre angular. No encuentran diferencias significativas entre los efectos de la tropicamida y la fenilefrina en AOD 500 o TISA 500, lo cual podría sugerir un cambio en el grosor o curvatura del iris.

En contraposición, otros estudios han investigado los cambios en el volumen y el área del iris en diferentes condiciones de luz y farmacológicas, utilizando OCT-SA, para evaluar los cambios dinámicos del segmento anterior y entender la patogenia del cierre angular primario (184, 196, 197). Encontraron que el área transversal del iris es más pequeña después de dilatación fisiológica o farmacológica, hipotetizan que los iris

normales pierden volumen en oscuridad o tras dilatación farmacológica y los ojos con cierre angular pierden más volumen en dilatación contribuyendo a la aposición iridotrabecular.

Por una parte se ha sugerido que el volumen del iris cambia por eliminación del fluido extracelular, basado en el alto contenido de fluido del estroma del iris y la habilidad del agua de atravesarlo (196). Por otra parte, el aumento angular tras midriáticos (tropicamida, ciclopléjico) podría ser explicada por el resultado de la cicloplejía, que produce un desplazamiento posterior del diafragma irido-cristaliniano. Podrían ser responsables del cambio en la configuración del iris también, la fuerza de la dilatación que tira del iris hacia el trabeculum y tiende a producir una configuración del iris periférico más convexa y la acción vasoconstrictora de la fenilefrina en los vasos del iris.

En el parámetro ATA, no aparecen relación estadísticamente significativa en el cambio de antes y después de aplicar el fármaco. Sí que aparece en el parámetro CLR ($p < 0.001$) la relación al cambio antes y después del fármaco. La interacción por el tipo de colirio es estadísticamente significativa, tanto tropicamida como ciclopléjico producen un descenso en su medida, pero la fenilefrina apenas le modifica.

Silva y cols.(198)., respecto al tipo de fármaco utilizado, estudian las relaciones anatómicas del segmento anterior en pacientes con y sin glaucoma. Sin midriáticos, con 1% tropicamida sola, tropicamida 1% más fenilefrina 10%. Existió un aumento significativo en ACD tras la midriasis, con poca diferencia entre tropicamida sola y con asociación. Hubo un descenso estadísticamente significativo en el contacto iris-lente (CLR) y la distancia iris-zónula, con el uso de midriático. Los cambios fueron mayores sólo con la tropicamida que con la asociación.

Dastiridou y cols. (97), en 2015, estudio mediante Cirrus SD-OCT, el cambio en sujetos normales, en tres condiciones diferentes, luz, oscuridad y bajo midriasis farmacológica con 2.5% fenilefrina y 1% tropicamida. El diámetro pupilar fue de 4.00 ± 0.81 mm, aumentando a 5.27 ± 0.77 mm ($p < 0.001$) en oscuridad, y a 6.54 ± 0.76 mm ($p < 0.001$) tras midriasis farmacológica. SL-AOD (distancia entre la línea de Schwalbe y la cara anterior del iris perpendicular al endotelio corneal) en luz fue 0.87 ± 0.31 mm,

DISCUSIÓN

descendiendo $0.13 \pm 0.12\text{mm}$ bajo midriasis fisiológica ($p < 0.001$) y aumentando a $0.09 \pm 0.20\text{mm}$ ($p = 0.001$) bajo midriasis farmacológica. Análogamente SL-TISA bajo constricción pupilar en luz midió $0.33 \pm 0.14\text{mm}^2$, descendiendo $0.05 \pm 0.05\text{mm}^2$ ($p < 0.001$) bajo midriasis fisiológica, mientras el cambio entre las medidas bajo midriasis farmacológica comparada con la línea de base no alcanzó diferencias significativas ($0.03 \pm 0.08\text{mm}^2$, $p = 0.057$), siendo estadísticamente significativo ($p < 0.001$) la relación entre oscuridad ($0.29 \pm 0.13 \text{ mm}^2$) y midriasis farmacológica (0.34 ± 0.17). Existió una correlación estadísticamente significativa entre el cambio en SL-AOD y el cambio en el diámetro pupilar de luz a oscuridad ($p = 0.010$). Esta relación no fue significativa entre el cambio en SL-AOD y el respectivo cambio de diámetro pupilar comparando entre examinación en luz y ésta después de dilatación farmacológica ($p = 0.663$)

6. DISCUSIÓN RESPECTO A LA MALLA TRABECULAR Y SUS CORRELACIONES

En nuestro trabajo realizamos mediciones de la malla trabecular en longitud y grosor. Las medidas de la malla trabecular fueron longitudinalmente en el sector temporal fue de $0.763 \pm 0.104 \text{ mm}$ (rango de 0.580 a 1.120), en el sector nasal $0.714 \pm 0.095 \text{ mm}$ (0.510 a 0.980).

En cuanto a las relaciones con el resto de parámetros estudiados, como los factores demográficos (sexo y edad), ni con el color del iris ni la cantidad de pigmento ni con otros parámetros angulares y del segmento anterior medidos.

No encontramos relación con la PIO ni con CCT. Tras lo cual la malla trabecular parece independiente al resto de factores estudiados.

Similares a las encontradas en el estudio de Tun y cols.(151), que realiza mediciones longitudinales de la malla trabecular con Casia SS-1000 (swept source), obteniendo unas medias de $779 \pm 98 \mu\text{m}$ (range 554 to 1,054 μm), en el sector nasal fueron de 717 ± 142), y en el temporal 734 ± 116 micras, similares a las de nuestro estudio. No

encontraron diferencias significativas entre OD y OI. Tampoco encontraron diferencias significativas con el sexo ni con la edad ni con otros parámetros angulares convencionales. Concluyendo que las dimensiones de la malla trabecular son medibles y reproducibles

Otros autores, encuentran medias algo menores en las medidas de la malla trabecular como Cheung y cols.(107), que afirman que la longitud media de la MT fue $670\mu\text{m}$ (rango de 390 a 1230).

En el trabajo de Fernández-Vigo y cols.(199), en 2015, tampoco encontraron correlaciones entre las medidas de la malla trabecular y otros parámetros demográfico u oculares. Encontraron una alta reproducibilidad de las medidas interobservador (coeficiente de correlación entre clases > 0.750 , $P < 0.001$).

7. DISCUSIÓN RESPECTO A LA PRESIÓN INTRAOCULAR

En nuestro estudio medimos la PIO con neumotonómetro (CT-80 Topcon) y tonómetro de aplanación de Goldman 900/780 Haag-Streit, antes y después de la aplicación de fármacos midriáticos.

La presión medida con tonómetro de aplanación presento una media de 12.44 ± 2.48 y con neumotonómetro (Topcon CT 80) de 14.58 ± 2.86 . Similares a las medias de Ogbuehi y cols.(200), con unas medias con tonómetro de Goldmann de 13.4 ± 2.3 mmHg y 13.6 ± 2.3 mmHg con el mismo neumotonómetro que el de nuestro estudio (Topcon CT80). En este artículo demostraron que el neumotonómetro fue igual de exacto y fiable que el tonómetro de Goldmann.

Encontramos una relación estadísticamente significativa ($p < 0.001$) entre los valores de PIO aplanación y PIO aire. En el estudio de Al-Amri (201), que comparó la PIO medida con neumotonómetro CT-80 y tonómetro de aplanación de Goldmann, al igual que en nuestro estudio, también encontró una correlación positiva entre ambas técnicas ($p < 0.001$).

Sin embargo, en nuestro estudio en el contraste de diferencia entre medias (para saber si los valores de una forma de medir el PIO son más altos que los de la otras) se

DISCUSIÓN

han encontrado altas significaciones ($p < 0.001$) con tamaño del efecto también muy grandes, según las cuales los valores medios de PIO aire son siempre más elevados que los valores de PIO aplanación (202-204).

Jara Peñacoba y cols.(205), compararon la neumotonometría con tonometría de aplanación, y observaron una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones realizadas por ambos métodos, destacando que los valores eran superiores en el caso de las mediciones del neumotonómetro respecto a las del tonómetro de Goldmann. La diferencia encontrada fue de 1,56 mmHg ($p < 0,001$). No se relaciona en la muestra con el hecho de ser miope o hipermetrope. Se encontró una asociación lineal positiva entre las mediciones realizadas por uno y otro método, con un coeficiente de correlación r de 0,8086 ($p < 0,001$) (IC del 95%, 0,7476-0,8560).

Hemos encontrado relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$ y $p < 0.01$) pero con intensidades equivalentes a tamaños del efecto muy bajos entre la PIO y la edad. Distintos autores encuentran una correlación dependiente positiva entre la edad y la PIO (206-210)

Valoramos el cambio de la PIO en función del fármaco utilizado. En la tonometría de aplanación existe una relación estadísticamente significativa por el efecto de la dilatación ($p = 0.000$, $R^2 = 0.084$), pero no existe diferencia estadísticamente significativa para valorarlo según el tipo de fármaco utilizado. Se objetiva que los tres producen un descenso de la PIO (menor de 1.06 mmHg). En la tonometría de aire no encontramos diferencias significativas.

Marchini y cols.(193), comenta como la midriasis puede producir aumento de la PIO en ojos glaucomatosos pero no en ojos normales. Tras tomar 3 medidas de PIO en condición de base, a los 40 minutos y a los 120 minutos no encontraron diferencias significativas con ninguno de los tres fármacos, ibopamine 2%, fenilefrina 10% ni tropicamida 1% entre los ojos de los pacientes sanos donde se administró el fármaco y el ojo adelfo del mismo paciente que recibió solución salina (control).

En el estudio de Atalay y cols.(211), comprobó los cambios de PIO medidos mediante tonómetro de aplanación Goldmann, tras la aplicación de fenilefrina 10% y tropicamida 10%, en tres grupos de pacientes diferentes. Un grupo de pacientes padecían

glaucoma primario de ángulo abierto (POAG), otro glaucoma pseudoexfoliativo (PXG) y uno de pacientes normales (control). Las diferencias de las medidas de la PIO pre y post-dilatación en ojos PXG y POAG no fueron estadísticamente significativas. AL contrario que las medidas de la PIO post-dilatación de los ojos control que fueron más bajas que las medidas pre-dilatación y siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.005$). Explicando que la disminución de la PIO después de la cicloplejía podría ser debida a un aumento del flujo de salida uveoscleral, debido a la parálisis del musculo ciliar, lo cual sobrepasa el descenso del flujo de salida trabecular.

En el estudio de Qian y cols.(212), con PIO tomada mediante tonómetro de aplanación tras tropicamida 0.8% y fenilefrina 5%, objetivó que en el 31% de los pacientes subió la PIO pero en un 68.9% de los pacientes, la PIO descendió tras la midriasis farmacológica.

Pukrushpan et cols.(213), tras aplicación 1% tropicamida en pacientes sin glaucoma, afirman que la PIO tras midriasis era equivalente a los valores de PIO post-midriasis. Tsai y cols.(214), en un estudio con niños, tras tropicamida al 1%, encontró una distribución de la variación de la PIO de tal forma que 79 niños aumentaron la PIO, 82 niños obtuvieron descensos y en 2 niños no hubo cambios de la PIO. Concluyen que las diferencias biométricas no influyeron en la distribución de los cambios de PIO observados tras la midriasis en niños.

Shaw y cols.(215), observaron que el 30% de sus pacientes tenían una reducción de PIO tras la dilatación. Tan y cols.(216), encontraron una reducción media del PIO en sus 1910 pacientes diabéticos. Postularon que esto podría deberse al efecto de agentes midriáticos en el tono del cuerpo ciliar, facilitando la salida del flujo uveoscleral. Valle y cols.(217), habían indicado previamente que la PIO final dependía del balance de entrada y salida del humor acuoso. En sus datos, ellos observaban que mientras todos los pacientes experimentaban un descenso en el flujo de salida del humor acuso tras la administración de ciclopléjico, los no respondedores al ciclolejico tenían un descenso del flujo de entrada mayor que el de salida.

Otra posible causa del descenso de la PIO son las fluctuaciones intrínsecas de ésta a lo largo del día, así dependiendo de la hora del día puede haber una variación entre -3.5% a +2.8 % de la PIO basal (218).

8. DISCUSIÓN RESPECTO A LA CORRELACIÓN DE MAPA PAQUIMÉTRICO CON ESPESOR CORNEAL CENTRAL

Con respecto a la paquimetría mediante la medición que realiza el protocolo automático del OCT Visante “pachymetry map”, la media fue de 544.59 ± 37.77 . En un estudio realizado por Mohamed y cols. (219), en el que valoraban la reproducibilidad y repetitibilidad de esta medida interobservador, utilizando también el OCT Visante, obtuvieron unas medias según cada observador de 534 ± 34.2 , 534.1 ± 34.0 , 542 ± 34.6 , 543.4 ± 35.7 , sólo medidas en el área de los 2 mm centrales y de pacientes sin patología corneal, no existiendo grandes diferencias entre ellas, y sugiriendo una mejor repetitibilidad y mayor rapidez en la adquisición de las imágenes que el Orbscan II.

Según Li y cols.(220), que realizaron un trabajo sobre paciente operados de LASIK (laser in situ keratomileusis), compararon las mediciones del grosor central corneal medido mediante mapa paquimétrico de OCT Visante, paquimetría ultrasónica (US) y Orbscan II (Bausch & Lomb), Las diferencias obtenidas comparando OCT con US fueron de $6.4 \pm 11.7 \mu\text{m}$ ($p=0.17$) y Orbscan con US la diferencia fue de $-67.5 \pm 72.5 \mu\text{m}$ ($p=0.026$). Afirmando que Orbscan infra-estimaba las medidas comparándolas con las de la paquimetría ultrasónica y siendo las medidas de OCT-SA comparables con las de US.

Mediante CCT (protocolo manual, en el que nosotros centramos la herramienta del software sobre el ápex corneal), las medias varían de luz sin fármaco 539.50 ± 37.28 , oscuridad sin fármaco 538.77 ± 36.99 , luz con fármaco 542.94 ± 35.54 , oscuridad con fármaco 542.13 ± 35.10 , medias muy similares, y como ya comentamos en el apartado anterior, no hubo relación estadísticamente significativa entre esta medida y las diferentes condiciones lumínicas. En el estudio comparativo de Li y cols.(220), la media del espesor corneal central fue de 538.79 ± 26.22 , similares a las nuestras.

Aptel y cols.(221), en 2014, compararon el ECC, medido mediante OCT Visante y Casia SS-1000 (Tomey, Nagoya, Japan), encontrando una excelente repetitibilidad

We found excellent repeatability with the Casia and Visante for CCT (ICC = 0.90 to 0.94 and 0.95 to 0.97, respectively),

En otro estudio de Lazaro y cols., (222) en el que comparaban el espesor corneal central medido mediante OCT-SA (RTVue-100, software versión 4.0) y mediante paquimetría ultrasónica (PU) (Corneo-Gage Plus™ ultrasonic pachometer, Sonogage, Inc, Cleveland, OH, EE. UU.), valor del espesor al valor de espesor corneal medio obtenido fue $531,47 \pm 26,23 \mu\text{m}$ mientras que el medido mediante PU fue $532,51 \pm 26,04 \mu\text{m}$. El coeficiente de correlación intraclase fue 0,957 ($p < 0,001$). En el test «t» de Student no se observó una diferencia estadísticamente significativa ($1,04 \pm 7,70 \mu\text{m}$, $p=0,158$), el análisis de Bland-Altman mostró un elevado nivel de concordancia entre ambos métodos de medida.

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- El tamaño de la muestra, a pesar de ser significativo y mayor que el de otros estudios, al realizar distintas segmentaciones, ha podido influir de tal manera que se hayan podido perder algunas significaciones que hubiesen sido subsanadas con un tamaño muestral mayor.
- De la muestra de la que partimos, se excluyeron del estudio aquellos pacientes que tras la aplicación del midriático se producía un contacto iridoendotelial. Quedando una muestra de ángulos más abiertos, perdiendo la información de aquellos ángulos intermedios en los que se produce un posible cierre angular con midriáticos.
- En nuestra muestra hemos medido el sector nasal y temporal, no hemos realizado mediciones del resto de sectores debido a la posibilidad de artefactar las imágenes con la manipulación de los párpados para conseguir la captura de las mismas.
- Limitaciones propias del OCTS-SA, ya que las imágenes evalúan un único punto donde realizan el corte transversal, pero no evalúan cada cuadrante completo, pudiendo pasar por alto alguna irregularidad puntual o pudiendo resultar poco representativo el valor de la variable dependiendo donde sea tomado el corte de la sección.
- No hemos realizado un estudio intersujeto para demostrar la fiabilidad y reproducibilidad de las mediciones mediante OCT-SA, ya que numerosos trabajos demuestran este hecho y la finalidad de nuestro estudio era estudiar las variaciones tras midriasis fisiológica y farmacológica.
- Mediante OCT-SA realizamos mediciones angulares y del resto de parámetros de la cámara anterior y la malla trabecular, pero la mayoría de las mediciones se han realizado de forma manual, incluida la herramienta automatizada del OCT-SA sobre el ángulo, ya que para obtener las medidas debemos colocarla manualmente sobre el espolón escleral pudiendo haber generado algún sesgo de medida.

10. REPERCUSIONES Y APORTACIONES DEL ESTUDIO

- Consideramos que nuestro trabajo es novedoso y original, puesto que apenas existen artículos en la literatura que estudien las variaciones del ángulo y el resto de parámetros de la cámara anterior en las distintas condiciones de luz, oscuridad y midriasis farmacológica.
- Si bien es cierto que con la exclusión de pacientes anteriormente referida, manejamos una muestra de ángulos abiertos, la intención fue realizar un estudio sobre la acción de cada fármaco y su relación con cada uno de los parámetros obtenidos mediante OCT-SA, algo no realizado por otros autores. Realizándolo en una población de ángulos abiertos y dejando la puerta abierta a futuras investigaciones para el estudio de esos ángulos intermedios en los que se produce el contacto iridoendotelial.
- En este estudio hemos encontrado correlaciones del ángulo camerular con distintos parámetros de la cámara anterior y parámetros generales como la edad y el sexo, observando la posible variación de dichas correlaciones en las distintas condiciones lumínicas.
- Nuestra población está representada de forma similar por hombres y mujeres y la representación de cada fármaco dentro de la muestra es homogénea. Evitando sesgos de selección, para así poder extrapolar nuestros resultados a una población normal de ángulos abiertos.
- A pesar de la creencia del posible aumento de la PIO en ángulos abiertos, en nuestro estudio objetivamos un descenso de la misma, confirmando en la literatura que no existe un consenso sobre el uso de midriáticos y las variaciones de la PIO, lo cual sería interesante en futuras investigaciones realizar más estudios sobre distintas poblaciones de edad y el tipo de fármaco utilizado.

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA) es una técnica eficaz para valorar y medir el ángulo camerular, la malla trabecular y la cámara anterior en condiciones fotópicas y escotópicas en ojos normales.
2. La OCT-SA permite evaluar cambios dinámicos en las estructuras angulares del segmento anterior tras la instilación de fármacos midriáticos.
3. Los parámetros de abertura angular obtenidos con tomografía de coherencia óptica Scl, distancia de apertura angular (AOD) y espacio iridocorneotrabecular (TISA) han resultado de eficaces para valorar la abertura angular en condiciones fotópicas, escotópicas y bajo midriasis farmacológica.
4. La comparación de la medida de abertura angular con tomografía de coherencia óptica ha mostrado una alta correlación con las medidas obtenidas con lámpara de hendidura (técnica de Van Herick) y la gonioscopía con lente de Goldmann en los ángulos abiertos.
5. La medida angular obtenida con OCT-SA se correlaciona con la edad, el defecto refractivo esférico, la profundidad de la cámara anterior, la distancia de la superficie anterior del cristalino a la línea que une ángulo-ángulo, no observándose correlación con el sexo, ni con la presión intraocular. Estas correlaciones se mantienen en condiciones de luz y oscuridad.
6. Las medidas de la malla trabecular obtenidas con tomografía de coherencia óptica no se relacionan estadísticamente con otros parámetros oculares ni generales.
7. Los midriáticos han producido en los ojos incluidos en el estudio un aumento de la abertura angular, de la profundidad de la cámara anterior, de la pupila, el espesor corneal central (CCT), del grosor del iris y un descenso en la distancia desde la superficie anterior del cristalino con la línea que une ángulo a ángulo (CLR).
8. El espesor corneal central, la profundidad de la cámara anterior y CLR no está influenciados por las condiciones lumínicas pero si lo están tras la administración de midriáticos.
9. La presión intraocular obtenida con neumotonómetro proporcionó valores superiores a los obtenidos con tonómetro de aplanación, aunque existió una buena correlación entre ambos valores. Con la tonometría de aplanación

CONCLUSIONES

observamos un descenso en los valores de la PIO tras el uso de fármacos midriáticos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Cibis G. Fundamentos y principios de oftalmología. Madrid: Editorial Elsevier; 2007-2008.
2. Sutphin. Enfermedades externas y córnea. Madrid: Editorial Elsevier; 2007-2008.
3. Krachmer JH MM, Holland EJ. Cornea. 2nd ed. Vol 1. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2005.
4. Sampaolesi R. Glaucoma. Buenos Aires. Médica Panamericana. 1991
5. Piñero BA. Aparato ocular. Barcelona: Cusí; 1992.
6. Alward WLM. Glaucoma: los requisitos en oftalmología. Editorial Mosby. 2000.
7. Streeten BW. The ciliary body. In: Duane TD, Jaeger EA, eds. Biomedical Foundations of Ophthalmology Philadelphia: Lippincott; 1995.
8. Ramirez JM, Ramirez AI, Salazar JJ, Rojas B, De Hoz R, Trivino A. Schlemm's canal and the collector channels at different developmental stages in the human eye. Cells, tissues, organs. 2004;178(3):180-5.
9. Triviño Casado A, Ramírez Sebastián JM, García Sánchez J. Anatomía del conducto de Schlemm y sus vías de drenaje. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. 1986; 50: 379-384.
10. Alm A, Nilsson SF. Uveoscleral outflow--a review. Experimental eye research. 2009;88(4):760-8.
11. Sommer A. Intraocular pressure and glaucoma. American journal of ophthalmology. 1989;107(2):186-8.
12. Pointer JS. Human intraocular pressure and its diurnal variation in healthy subjects. Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians. 1999;19 Suppl 2:S43-8.
13. Baneros-Rojas P, Martinez de la Casa JM, Arribas-Pardo P, Berrozpe-Villabona C, Toro-Utrera P, Garcia-Feijoo J. [Comparison between Goldmann, Icare Pro and Corvis ST tonometry]. Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia. 2014;89(7):260-4.
14. Martinez-de-la-Casa JM, Jimenez-Santos M, Saenz-Frances F, Matilla-Rodero M, Mendez-Hernandez C, Herrero-Vanrell R, et al. Performance of the rebound, noncontact and Goldmann applanation tonometers in routine clinical practice. Acta ophthalmologica. 2011;89(7):676-80.
15. Kansky JJ. Oftalmología Clínica. Cap 10 Glaucoma: Elsevier; 2012.
16. Moseley MJ, Evans NM, Fielder AR. Comparison of a new non-contact tonometer with Goldmann applanation. Eye. 1989;3 (Pt 3):332-7.
17. Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Comparison of dynamic contour tonometry with goldmann applanation tonometry. Investigative ophthalmology & visual science. 2004;45(9):3118-21.
18. Teus MA. Atlas de gonioscopia en el glaucoma por cierre angular. 1ª ed. Alcalá de Henares: . Allergan SA; 1999 p13-49.
19. Quek D, Nongpiur ME, Perera SA, Aung T. Angle imaging: Advances and challenges. Indian Journal of Ophthalmology 2011 Jan; 59(Suppl1): S69-S75.
20. Troncoso MU. Gonioscopy and its clinical applications. American Journal of Ophthalmology 1925;8:433-49.
21. Goldmann H. Biomicroscopy of the eye. American journal of ophthalmology. 1968;66(5):789-804.
22. Barkan O. Glaucoma: classification, causes and surgical control. American Journal of Ophthalmology 1938;21:1099-113.

BIBLIOGRAFÍA

23. García Feijoo J, Méndez-Hernández C. Biomicroscopia ultrasónica (BMU) en segmento anterior. En: Métodos diagnósticos en segmento anterior (Castillo Gómez A, Ed.) Madrid; Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva. 2011; Cap 43; pp: 9-482.
24. Vila J, Martínez R. Atlas fotográfico de Gonioscopia. 1ª ed Barcelona: Glosa, SL; 2012 p 19-32.
25. Duane's Foundations of Clinical Ophthalmology. J.B. Lippincott Company, Philadelphia. 2001; pp. 1–30.
26. Scheie HG. Width and pigmentation of the angle of the anterior chamber; a system of grading by gonioscopy. *AMA archives of ophthalmology*. 1957;58(4):510-2.
27. Van Herick W, Shaffer RN, Schwartz A. Estimation of width of angle of anterior chamber. *American Journal of Ophthalmology* 1969, vol. 68, núm. 4, pp. 236-238.
28. Friedman DS, He M. Anterior Chamber Angle Assessment Techniques. *Survey of Ophthalmology* 2008, vol. 53, núm. 3, pp. 250-273.
29. Foster PJ, Devereux JG, Alsbirk PH, Lee PS, Uranchimeg D, Machin D, et al. Detection of gonioscopically occludable angles and primary angle closure glaucoma by estimation of limbal chamber depth in Asians: modified grading scheme. *The British journal of ophthalmology*. 2000;84(2):186-92.
30. Shaffer RN. Primary glaucomas. Gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry. *Transactions - American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*. 1960;64:112-27.
31. Shaffer RN, Schwartz A. Gonioscopy. *Survey of Ophthalmology*. 1957;2:389-409.
32. Shaffer RN. A new classification of the glaucomas. *Transactions of the American Ophthalmological Society*. 1960;58:219-25.
33. Spaeth GL. The normal development of the human anterior chamber angle: a new system of descriptive grading. *Transactions of the ophthalmological societies of the United Kingdom*. 1971;91:709-39.
34. Spaeth GL, Araujo S, Azuara A. Comparison of the configuration of the human anterior chamber angle, as determined by the Spaeth gonioscopic grading system and ultrasound biomicroscopy. *Transactions of the American Ophthalmological Society* 1995, vol 93, pp 337-351.
35. Bruno CA, Alward WL. Gonioscopy in primary angle closure glaucoma. *Seminars in ophthalmology*. 2002;17(2):59-68.
36. Tarek Shaarawy T, Sherwood M, Hitchings R. et al. Glaucoma. Gazzard G, Nolan W, Pavi Agrawal P. Angle Imaging: Ultrasound Biomicroscopy and Anterior Segment Optical Coherence Tomography. 2ª ed: Elsevier 2015 191-200.
37. Sánchez Salorio M, García Feijoo J, Pazos González B. Biomicroscopía ultrasónica en oftalmología. Tecnimedia editorial. Madrid 1998. Biomicroscopía ultrasónica en oftalmología. Tecnimedia editorial Madrid 1998
38. Krachmer J, Mannis M, Holland E. Cornea. Charles J. Pavlin, F. Stuart Foster. High resolution ultrasound. 3ª ed: Elsevier 2011 221-229.
39. Shuen J. Imaging of the anterior segment in glaucoma. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2009; 37: 506–513.
40. Smith SD, Singh K, Lin SC Evaluation of the anterior chamber angle un glaucoma: a report by the american academy of ophthalmology. *Ophthalmology* 2013;120(10):1985-97.

41. Barkana Y, Doraij SK, Gerber Y, et al. Agreement between gonios-copy and ultrasound biomicroscopy in detecting iridotrabecular apposition. *Archives of Ophthalmology* 2007;125:1331-5.
42. Tarek Shaarawy T, Sherwood M, Hitchings R. et al . Glaucoma. Marchini G, Ceruti P, Tosi R. *Ultrasound Biomicroscopy*. 2ª ed: Elsevier 2015 179-190.
43. Garzón N, Poyales F. ORBSCAN: Mapas topográficos. *Gaceta Óptica* 2007, vol 420, pp 24-28.
44. Lara-Huerta SF, Sánchez-Fonseca RC, Vázquez- Moya L, et al. Estudio comparativo de la modificación del ángulo de la cámara anterior después de la iridolisis con Nd:YAG mediante gonioscopia y Orbscan II. *Revista Mexicana de Oftalmología* 2008, vol 82, núm 3, pp 141-144.
45. Piñero DP, Moreno-Montañés J, Maldonado M, et al. Validación de un método de no contacto para la caracterización del ángulo iridocorneal por medio del sistema Orbscan II. *Gaceta óptica* 2006, vol 408, pp 10-13.
46. Wegener A, Laser-Junga H. Photography of the anterior eye segment according to Scheimpflug's principle: options and limitations-a review. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2009, vol. 37, pp. 144-154.
47. Konstantopoulos A, Hossain P, Anderson DF. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *British Journal of Ophthalmology* 2007; 91:551-557.
48. Tobias H. Neuhann M. PENTACAM System's Overview: Understanding its Benefits. *Ophthalmology Journal*, Vol 35, Nº 1, 2007.
49. Belin MW, Ambrósio R Jr. Schimpflug imaging for keratoconus and ectatic disease. *Indian Journal of Ophthalmology* 2013 Aug; 61(8): 401-406.
50. Eszter Szalai, András Berta, Ziad Hassan, László Módis, Jr. Reliability and repeatability of swept-source Fourier-domain optical coherence tomography and Scheimpflug imaging in keratoconus. *Journal of Cataract and Refractive Surgery* 2012; 38:485-494 *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:485-494
51. Desmond TL Quek, Nongpiur ME, Shamira A Perera, Tin Aung. Angle imaging: Advances and challenges. *Indian Journal of Ophthalmology* 2011 Jan; 59(Suppl1): S69-S75.
52. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. Optical coherence tomography. *Science (New York, NY)*. 1991;254(5035):1178-81.
53. Izzat JA, Hee MR, Swanson EA, Lin CP, Huang D et al. Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. *Archives of Ophthalmology*. 1994; 112 (12): 1584-9.
54. Leung CK, Chan WM, Ko CY, Chui SI, Woo J, Tsang MK, et al. Visualization of anterior chamber angle dynamics using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2005;112(6):980-4.
55. Liu L. Anatomical changes of the anterior chamber angle with anterior-segment optical coherence tomography. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2008;126(12):1682-6.
56. Radhakrishnan S, Goldsmith J, Huang D, Westphal V, Dueker DK, Rollins AM, et al. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2005;123(8):1053-9.

BIBLIOGRAFÍA

57. Hoerauf H, Gordes RS, Scholz C, Wirbelauer C, Koch P, Engelhardt R, et al. First experimental and clinical results with transscleral optical coherence tomography. *Ophthalmic surgery and lasers*. 2000;31(3):218-22.
58. Hoerauf H, Wirbelauer C, Scholz C, Engelhardt R, Koch P, Laqua H, et al. Slit-lamp-adapted optical coherence tomography of the anterior segment. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2000;238(1):8-18.
59. Hoerauf H, Winkler J, Scholz C, Wirbelauer C, Gordes RS, Koch P, et al. Transscleral optical coherence tomography--an experimental study in ex-vivo human eyes. *Lasers in surgery and medicine*. 2002;30(3):209-15.
60. Radhakrishnan S, Rollins AM, Roth JE, Yazdanfar S, Westphal V, Bardenstein DS, et al. Real-time optical coherence tomography of the anterior segment at 1310 nm. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2001;119(8):1179-85.
61. Losada BD RC, Almendral GA, Muñoz N.FJ. OCT. Recuerdo histórico y bases teóricas de funcionamiento. In: Muñoz Negrete FJ, Rebolleda Fernández G, Díaz Llopis M. *Tomografía de coherencia óptica*. Sociedad Española de Oftalmología. 2011
62. Wirbelauer C. Noncontact gonioscopy with optical coherence tomography. *Archives of Ophthalmology* 2005;123:179-185.
63. Griñó C, Lugo F, León M, Ligeró S, Ruiz Moreno JM, et al. Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) Funcionamiento y utilidad en patología macular (I). *Gaceta Optica*, vol.428, 14-16.
64. Puliafito CA, Hee MR, Schuman JS, Fujimoto JG. Interpretation of the OCT image. *Optical Coherence Tomography of ocular disease*. Slack Inc. 1996: 17-34.
65. Drexler W, Fujimoto J, editors. *Optical Coherence Tomography Technology and Applications*. Berlin/Heidelberg: Springer; 2008b. Series: Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, XXVIII.
66. Nassif NA, Cense B, Park B, Pierce M, et al. In vivo high-resolution video-rate spectral-domain optical coherence tomography of the human retina and optic nerve. *Optics Express*; 2004:367-376.
67. Swanson EA, Izzat JA, Hee MR, Huang D, et al. In vivo retinal imaging by optical coherence tomography. *Optics Letters*. 1991. 18 (21): 1864–1866.
68. Fercher, A. Measurement of intraocular distances by backscattering spectral interferometry. *Optics Communications*. 1995. 117: 43.
69. Choma MA, Sarunic MV, Yang Ch, Izzat JA. Sensitivity advantage of swept source and Fourier domain optical coherence tomography. *Optics Express*. 2003:2183-2189.
70. de Boer JF, Cense B, Park BH, Pierce MC, et al. Improved signal-to-noise ratio in spectral-domain compared with time-domain optical coherence tomography. *Optics Letters*. 2003;28:2067– 2069.
71. Leitgeb R, Hitzinger CK, Fercher AF. Performance of fourier domain vs. time domain optical coherence tomography. *Optics Express*. 2003:889-894.
72. Zawadzki RJ, Choi SS, Fuller AR, Evans JW, et al. Cellular resolution volumetric in vivo retinal imaging with adaptive optics-optical coherence tomography. *Optics Express*. 2009; 17(5): 4084–4094.
73. Cense B, Koperda E, Brown JM, Kocaoglu OP et al. Volumetric retinal imaging with ultrahigh-resolution spectral-domain optical coherence tomography and adaptive optics using two broadband light sources. *Optics Express*. 2009;17(5):4095–4111.

74. Kostanyan T, Wollstein G, Schuman JS. New developments in optical coherence tomography. *Current opinion in ophthalmology*. 2015;26(2):110-5.
75. España-Contreras M, Fernández-Baca-Casares I, Santos-Bueso E. Evolución, recientes avances y futuro desarrollo de la tomografía de coherencia óptica. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2015;90(8):353-5.
76. Lara Medina J, Ispa C, González del Valle F, Muñoz Negrete FJ, et al. Dispositivos de OCT de segmento anterior. In: Muñoz Negrete FJ, Rebolleda Fernández G, Díaz Llopis M. *Tomografía de coherencia óptica*. Sociedad Española de Oftalmología. 2011
77. Díaz Águila Y, Álvarez Cisneros G, Ferrer Guerra MT, Obret Mendive I, Fernández Argones L, Piloto Díaz I. Aplicaciones del SL-OCT en el glaucoma. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2012;25:417-26.
78. OCT-Visante® CZM, instruction book.
79. Sakata LM, Wong TT, Wong HT, Kumar RS, Htoon HM, Aung HT, et al. Comparison of Visante and slit-lamp anterior segment optical coherence tomography in imaging the anterior chamber angle. *Eye*. 2010;24(4):578-87.
80. Gora M, Karnowski K, Szkulmowski M, Kaluzny BJ, Huber R, Kowalczyk A, et al. Ultra high-speed swept source OCT imaging of the anterior segment of human eye at 200 kHz with adjustable imaging range. *Optics express*. 2009;17(17):14880-94.
81. Kawana K, Yasuno Y, Yatagai T, Oshika T. High-Speed, swept-source optical coherence tomography: a 3-dimensional view of anterior chamber angle recession. *Acta ophthalmologica Scandinavica*. 2007;85(6):684-5.
82. Fukuda S, Kawana K, Yasuno Y, Oshika T. Repeatability and reproducibility of anterior ocular biometric measurements with 2-dimensional and 3-dimensional optical coherence tomography. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2010;36(11):1867-73.
83. Liu S, Yu M, Ye C, Lam DS, Leung CK. Anterior chamber angle imaging with swept-source optical coherence tomography: an investigation on variability of angle measurement. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011;52(12):8598-603.
84. Fukuda S, Kawana K, Yasuno Y, Oshika T. Repeatability and reproducibility of anterior chamber volume measurements using 3-dimensional corneal and anterior segment optical coherence tomography. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2011;37(3):461-8.
85. Tan AN, Sauren LD, de Brabander J, Berendschot TT, Passos VL, Webers CA, et al. Reproducibility of anterior chamber angle measurements with anterior segment optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011;52(5):2095-9.
86. Morcillo Laiz R, Arnalich MF. Cómo realizar tomografía de coherencia óptica (OCT) de segmento anterior con dispositivos convencionales. *Boletín de la Sociedad Oftalmológica de Madrid - Nº 50 (2010)*.
87. Leung CK, Weinreb RN. Anterior chamber angle imaging with optical coherence tomography. *Eye*. 2011;25(3):261-7.
88. Jarrin E., Jaumandreu L, Leal M, Marquez C, et al. Correlación tomográfico-histológica de imágenes de OCT-SA. In: Muñoz Negrete FJ, Rebolleda Fernández G, Díaz Llopis M. *Tomografía de coherencia óptica*. Sociedad Española de Oftalmología. 2011
89. Cibis G. *fundamentos y principios de oftalmología*. 2007-2008 II (Ed Elsevier): p 308-310.

BIBLIOGRAFÍA

90. Garg A. Mydriatics and Cycloplegics. En: Garg A. Textbook of ocular therapeutics. JP Medical Publishers. New Delhi, 2001; 139-146.
91. Vademecum Internacional. 50ª edición; Madrid: CMP Medicom; 2009.
92. Cortés C, Cuesta T, Gil MR. Fármacos midriáticos: pautas de dilatación en cirugía de cristalino. En: Lorente R, Mendicute J. LXXXIV Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología. Cirugía del Cristalino. Madrid: Industria gráfica MAC LINE SL; 2008; I: 421-427.
93. Goodman A, Gilman A. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Tomo II. 3ra ed. La Habana: Editorial Científico Técnica; 1994. p. 1723-5. (Edición Revolucionaria).
94. The Index Merck. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 12th ed. New York: Published by Merck; 1996.
95. Castiella JC, Pastor JC. La refracción en el niño. Protocolos terapéuticos en oftalmología. Mc Graw-Hill Interamericana.
96. Abad FJ, Pons J, Micó M, Casterá DE, Bellés MD, Sánchez A. Categorías de riesgo de los medicamentos utilizados durante el embarazo: Guía rápida de consulta. FAP 2005; 3: 49-61.
97. Dastiridou AI, Pan X, Zhang Z, Marion KM, Francis BA, Sadda SR, et al. Comparison of Physiologic versus Pharmacologic Mydriasis on Anterior Chamber Angle Measurements Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography. Journal of ophthalmology. 2015;2015:845643.
98. Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. Ophthalmology. 2010;117(1):3-10.
99. Mak H, Xu G, Leung CK. Imaging the iris with swept-source optical coherence tomography: relationship between iris volume and primary angle closure. Ophthalmology. 2013;120(12):2517-24.
100. Zhang Y, Li SZ, Li L, He MG, Thomas R, Wang NL. Quantitative analysis of iris changes after physiologic and pharmacologic mydriasis in a rural Chinese population. Investigative ophthalmology & visual science. 2014;55(7):4405-12.
101. Goodman A, Gilman A. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Tomo II 3ra ed La Habana: Editorial Científico Técnica; 1994 p 1723-5 (Edición Revolucionaria).
102. Cheng HC, Hsieh YT. Short-term refractive change and ocular parameter changes after cycloplegia. Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry. 2014;91(9):1113-7.
103. Atalay E, Tamcelik N, Cicali ME. The Impact of Pupillary Dilation on Intraocular Pressure and Anterior Segment Morphology in Subjects with and without Pseudoexfoliation. Current eye research. 2015;40(6):646-52.
104. Palamar M, Alkan Z, Egrilmez S, Yagci A. Influences of tropicamide on anterior segment parameters with Pentacam in healthy individuals. Journal of ocular pharmacology and therapeutics : the official journal of the Association for Ocular Pharmacology and Therapeutics. 2013;29(3):349-52.
105. Saitoh K, Yoshida K, Hamatsu Y, Tazawa Y. Changes in the shape of the anterior and posterior corneal surfaces caused by mydriasis and miosis: detailed analysis. Journal of cataract and refractive surgery. 2004;30(5):1024-30.
106. Bill A, Svedbergh B. Scanning electron microscopic studies of the trabecular meshwork and the canal of Schlemm--an attempt to localize the main resistance to outflow of aqueous humor in man. Acta Ophthalmol (Copenh). 1972;50(3):295-320.

107. Cheung CY, Zheng C, Ho CL, Tun TA, Kumar RS, Sayyad FE, et al. Novel anterior-chamber angle measurements by high-definition optical coherence tomography using the Schwalbe line as the landmark. *The British journal of ophthalmology*. 2011;95(7):955-9.
108. Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin; 2003.
109. Dellaporta A. Historical notes on gonioscopy. *Survey of ophthalmology*. 1975;20(2):137-49.
110. Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, Munkhbayar D, Uranchimeg D, Johnson GJ. Glaucoma in Mongolia. A population-based survey in Hovsgol province, northern Mongolia. *Ach Ophthalmol* 1996; 114:1235-41.
111. Foster PJ, Oen FT, Machin D, Ng TP, Devereux JG, Johnson GJ, et al. The prevalence of glaucoma in Chinese residents of Singapore: a cross-sectional population survey of the Tanjong Pagar district. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2000;118(8):1105-11.
112. Aung T, Lim MC, Chan YH, Rojanapongpun P, Chew PT. Configuration of the drainage angle, intraocular pressure, and optic disc cupping in subjects with chronic angle-closure glaucoma. *Ophthalmology*. 2005;112(1):28-32.
113. He M, Foster PJ, Ge J, Huang W, Wang D, Friedman DS, et al. Gonioscopy in adult Chinese: the Liwan Eye Study. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2006;47(11):4772-9.
114. He M, Friedman DS, Ge J, Huang W, Jin C, Lee PS, et al. Laser peripheral iridotomy in primary angle-closure suspects: biometric and gonioscopic outcomes: the Liwan Eye Study. *Ophthalmology*. 2007;114(3):494-500.
115. Schirmer KE. Gonioscopy and artefacts. *The British journal of ophthalmology*. 1967;51(1):50-3.
116. Hoskins HD, Jr. Interpretive gonioscopy in glaucoma. *Investigative ophthalmology*. 1972;11(2):97-102.
117. Forbes M. Gonioscopy with corneal indentation. A method for distinguishing between appositional closure and synechial closure. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 1966;76(4):488-92.
118. Marchini G, Pagliarusco A, Toscano A, Tosi R, Brunelli C, Bonomi L. Ultrasound biomicroscopic and conventional ultrasonographic study of ocular dimensions in primary angle-closure glaucoma. *Ophthalmology*. 1998;105(11):2091-8.
119. Riley SF, Nairn JP, Maestre FA, Smith TJ. Analysis of the anterior chamber angle by gonioscopy and by ultrasound biomicroscopy. *International ophthalmology clinics*. 1994;34(3):271-82.
120. Dada T, Aggarwal A, Vanathi M, Gadia R, Panda A, Gupta V, et al. Ultrasound biomicroscopy in opaque grafts with post-penetrating keratoplasty glaucoma. *Cornea*. 2008;27(4):402-5.
121. Boker T, Sheqem J, Rauwolf M, Wegener A. Anterior chamber angle biometry: a comparison of Scheimpflug photography and ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic research*. 1995;27 Suppl 1:104-9.
122. Kaushik S, Jain R, Pandav SS, Gupta A. Evaluation of the anterior chamber angle in Asian Indian eyes by ultrasound biomicroscopy and gonioscopy. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2006;54(3):159-63.

BIBLIOGRAFÍA

123. Narayanaswamy A, Vijaya L, Shantha B, Baskaran M, Sathidevi AV, Baluswamy S. Anterior chamber angle assessment using gonioscopy and ultrasound biomicroscopy. *Japanese journal of ophthalmology*. 2004;48(1):44-9.
124. Kalev-Landoy M, Day AC, Cordeiro MF, Migdal C. Optical coherence tomography in anterior segment imaging. *Acta ophthalmologica Scandinavica*. 2007;85(4):427-30.
125. Leung CK, Yung WH, Yiu CK, Lam SW, Leung DY, Tse RK, et al. Novel approach for anterior chamber angle analysis: anterior chamber angle detection with edge measurement and identification algorithm (ACADEMIA). *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2006;124(10):1395-401.
126. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, Foster FS. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*. 1991;98(3):287-95.
127. Dada T, Sihota R, Gadia R, Aggarwal A, Mandal S, Gupta V. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segment. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2007;33(5):837-40.
128. Baikoff G, Lutun E, Ferraz C, Wei J. Static and dynamic analysis of the anterior segment with optical coherence tomography. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2004;30(9):1843-50.
129. Ishikawa H, Inazumi K, Liebmann JM, Ritch R. Inadvertent corneal indentation can cause artifactitious widening of the iridocorneal angle on ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic surgery and lasers*. 2000;31(4):342-5.
130. Salim S, Dorairaj S. Anterior segment imaging in glaucoma. *Seminars in ophthalmology*. 2013;28(3):113-25.
131. Radhakrishnan S, Huang D, Smith SD. Optical coherence tomography imaging of the anterior chamber angle. *Ophthalmology clinics of North America*. 2005;18(3):375-81, vi.
132. Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, Lin CP, Huang D, Schuman JS, et al. Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 1994;112(12):1584-9.
133. Goldsmith JA, Li Y, Chalita MR, Westphal V, Patil CA, Rollins AM, et al. Anterior chamber width measurement by high-speed optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2005;112(2):238-44.
134. Hoerauf H, Scholz C, Koch P, Engelhardt R, Laqua H, Birngruber R. Transscleral optical coherence tomography: a new imaging method for the anterior segment of the eye. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2002;120(6):816-9.
135. Salim S. The role of anterior segment optical coherence tomography in glaucoma. *Journal of ophthalmology*. 2012;2012:476801.
136. Mansouri K, Sommerhalder J, Shaarawy T. Prospective comparison of ultrasound biomicroscopy and anterior segment optical coherence tomography for evaluation of anterior chamber dimensions in European eyes with primary angle closure. *Eye*. 2010;24(2):233-9.
137. Ishikawa H. Anterior segment imaging for glaucoma: OCT or UBM? *The British journal of ophthalmology*. 2007;91(11):1420-1.
138. Ursea R, Silverman RH. Anterior-segment imaging for assessment of glaucoma. *Expert review of ophthalmology*. 2010;5(1):59-74.

139. Kim SK, Kim HM, Song JS. Comparison of internal anterior chamber diameter imaging modalities: 35-MHz ultrasound biomicroscopy, Visante optical coherence tomography, and Pentacam. *Journal of refractive surgery*. 2010;26(2):120-6.
140. Li H, Leung CK, Cheung CY, Wong L, Pang CP, Weinreb RN, et al. Repeatability and reproducibility of anterior chamber angle measurement with anterior segment optical coherence tomography. *The British journal of ophthalmology*. 2007;91(11):1490-2.
141. Perera SA, Ho CL, Aung T, Baskaran M, Ho H, Tun TA, et al. Imaging of the iridocorneal angle with the RTVue spectral domain optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2012;53(4):1710-3.
142. Qin B, Francis BA, Li Y, Tang M, Zhang X, Jiang C, et al. Anterior chamber angle measurements using Schwalbe's line with high-resolution fourier-domain optical coherence tomography. *Journal of glaucoma*. 2013;22(9):684-8.
143. Sakata LM, Lavanya R, Friedman DS, Aung HT, Gao H, Kumar RS, et al. Comparison of gonioscopy and anterior segment ocular coherence tomography in detecting angle closure in different quadrants of the anterior chamber angle. *Ophthalmology*. 2008;115(5):769-74.
144. Wylegala E, Teper S, Nowinska AK, Milka M, Dobrowolski D. Anterior segment imaging: Fourier-domain optical coherence tomography versus time-domain optical coherence tomography. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2009;35(8):1410-4.
145. Bald M, Li Y, Huang D. Anterior chamber angle evaluation with fourier-domain optical coherence tomography. *Journal of ophthalmology*. 2012;2012:103704.
146. Thomas R, George T, Braganza A, Muliyl J. The flashlight test and van Herick's test are poor predictors for occludable angles. *Australian and New Zealand journal of ophthalmology*. 1996;24(3):251-6.
147. Congdon NG, Quigley HA, Hung PT, Wang TH, Ho TC. Screening techniques for angle-closure glaucoma in rural Taiwan. *Acta ophthalmologica Scandinavica*. 1996;74(2):113-9.
148. Dabasia PL, Edgar DF, Murdoch IE, Lawrenson JG. Noncontact Screening Methods for the Detection of Narrow Anterior Chamber Angles. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2015;56(6):3929-35.
149. Nolan WP, See JL, Chew PT, Friedman DS, Smith SD, Radhakrishnan S, et al. Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes. *Ophthalmology*. 2007;114(1):33-9.
150. Radhakrishnan S, See J, Smith SD, Nolan WP, Ce Z, Friedman DS, et al. Reproducibility of anterior chamber angle measurements obtained with anterior segment optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2007;48(8):3683-8.
151. Tun TA, Baskaran M, Zheng C, Sakata LM, Perera SA, Chan AS, et al. Assessment of trabecular meshwork width using swept source optical coherence tomography. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2013;251(6):1587-92.
152. Muller M, Dahmen G, Porksen E, Geerling G, Laqua H, Ziegler A, et al. Anterior chamber angle measurement with optical coherence tomography: intraobserver and interobserver variability. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2006;32(11):1803-8.

BIBLIOGRAFÍA

153. Muscat S, McKay N, Parks S, Kemp E, Keating D. Repeatability and reproducibility of corneal thickness measurements by optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2002;43(6):1791-5.
154. Leung CK, Li H, Weinreb RN, Liu J, Cheung CY, Lai RY, et al. Anterior chamber angle measurement with anterior segment optical coherence tomography: a comparison between slit lamp OCT and Visante OCT. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2008;49(8):3469-74.
155. Kim DY, Sung KR, Kang SY, Cho JW, Lee KS, Park SB, et al. Characteristics and reproducibility of anterior chamber angle assessment by anterior-segment optical coherence tomography. *Acta ophthalmologica*. 2011;89(5):435-41.
156. Cumba RJ, Radhakrishnan S, Bell NP, Nagi KS, Chuang AZ, Lin SC, et al. Reproducibility of scleral spur identification and angle measurements using fourier domain anterior segment optical coherence tomography. *Journal of ophthalmology*. 2012;2012:487309.
157. Zhang Q, Jin W, Wang Q. Repeatability, reproducibility, and agreement of central anterior chamber depth measurements in pseudophakic and phakic eyes: optical coherence tomography versus ultrasound biomicroscopy. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2010;36(6):941-6.
158. Cheon MH, Sung KR, Choi EH, Kang SY, Cho JW, Lee S, et al. Effect of age on anterior chamber angle configuration in Asians determined by anterior segment optical coherence tomography; clinic-based study. *Acta ophthalmologica*. 2010;88(6):e205-10.
159. He M, Huang W, Zheng Y, Alsbirk PH, Foster PJ. Anterior chamber depth in elderly Chinese: the Liwan eye study. *Ophthalmology*. 2008;115(8):1286-90, 90.e1-2.
160. Rufer F, Schroder A, Klettner A, Frimpong-Boateng A, Roeder JB, Erb C. Anterior chamber depth and iridocorneal angle in healthy White subjects: effects of age, gender and refraction. *Acta ophthalmologica*. 2010;88(8):885-90.
161. Xu L, Cao WF, Wang YX, Chen CX, Jonas JB. Anterior chamber depth and chamber angle and their associations with ocular and general parameters: the Beijing Eye Study. *American journal of ophthalmology*. 2008;145(5):929-36.
162. He Y BM, Narayanaswamy AK, Sakata LM, Wu R, Liu D, et al. . Changes in anterior segment dimensions over 4 years in a cohort of Singaporean subjects with open angles. *British Journal of Ophthalmol*. 2015;0:1–6.
163. Lee DA, Brubaker RF, Ilstrup DM. Anterior chamber dimensions in patients with narrow angles and angle-closure glaucoma. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 1984;102(1):46-50.
164. Lavanya R, Wong TY, Friedman DS, Aung HT, Alfred T, Gao H, et al. Determinants of angle closure in older Singaporeans. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2008;126(5):686-91.
165. George R, Paul PG, Baskaran M, Ramesh SV, Raju P, Arvind H, et al. Ocular biometry in occludable angles and angle closure glaucoma: a population based survey. *The British journal of ophthalmology*. 2003;87(4):399-402.
166. Amerasinghe N, Foster PJ, Wong TY, Htoon HM, He M, Shen SY, et al. Variation of angle parameters in asians: an anterior segment optical coherence tomography study in a population of singapore malays. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2009;50(6):2626-31.

167. Chong RS, Sakata LM, Narayanaswamy AK, Ho SW, He M, Baskaran M, et al. Relationship between intraocular pressure and angle configuration: an anterior segment OCT study. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2013;54(3):1650-5.
168. Ramani KK, Mani B, Ronnie G, Joseph R, Lingam V. Gender variation in ocular biometry and ultrasound biomicroscopy of primary angle closure suspects and normal eyes. *Journal of glaucoma*. 2007;16(1):122-8.
169. Wang B, Sakata LM, Friedman DS, Chan YH, He M, Lavanya R, et al. Quantitative iris parameters and association with narrow angles. *Ophthalmology*. 2010;117(1):11-7.
170. Sihota R, Dada T, Gupta R, Lakshminarayan P, Pandey RM. Ultrasound biomicroscopy in the subtypes of primary angle closure glaucoma. *Journal of glaucoma*. 2005;14(5):387-91.
171. Wang D, Qi M, He M, Wu L, Lin S. Ethnic difference of the anterior chamber area and volume and its association with angle width. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2012;53(6):3139-44.
172. Wang D, He M, Wu L, Yaplee S, Singh K, Lin S. Differences in iris structural measurements among American Caucasians, American Chinese and mainland Chinese. *Clinical & experimental ophthalmology*. 2012;40(2):162-9.
173. Wang D, Huang G, He M, Wu L, Lin S. Comparison of anterior ocular segment biometry features and related factors among American Caucasians, American Chinese and mainland Chinese. *Clinical & experimental ophthalmology*. 2012;40(6):542-9.
174. Wang BS, Narayanaswamy A, Amerasinghe N, Zheng C, He M, Chan YH, et al. Increased iris thickness and association with primary angle closure glaucoma. *The British journal of ophthalmology*. 2011;95(1):46-50.
175. Arimura S, Takamura Y, Takihara Y, Matsumura T, Tomomatsu T, Inatani M. Determinants of anterior chamber angle narrowing after mydriasis in the patients with cataract. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2015;253(2):307-12.
176. Huang G, Gonzalez E, Lee R, Chen YC, He M, Lin SC. Association of biometric factors with anterior chamber angle widening and intraocular pressure reduction after uneventful phacoemulsification for cataract. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2012;38(1):108-16.
177. Fernández-Vigo Escribano J. F-VLJ, Fernández-Vigo Escribano C, Macarro Merino A, Martínez de la Casa JM, García Feijóo J. Estudio descriptivo mediante OCT del ángulo camerular y su relación con la morfometría del globo ocular en la población normal. *Boletín de la Soc Oftalmo de Madrid - Nº 52* (2012).
178. Friedman DS, Gazzard G, Foster P, Devereux J, Broman A, Quigley H, et al. Ultrasonographic biomicroscopy, Scheimpflug photography, and novel provocative tests in contralateral eyes of Chinese patients initially seen with acute angle closure. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2003;121(5):633-42.
179. Quigley HA. Angle-closure glaucoma-simpler answers to complex mechanisms: LXVI Edward Jackson Memorial Lecture. *American journal of ophthalmology*. 2009;148(5):657-69.e1.
180. Aptel F, Chiquet C, Beccat S, Denis P. Biometric evaluation of anterior chamber changes after physiologic pupil dilation using Pentacam and anterior segment optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2012;53(7):4005-10.

BIBLIOGRAFÍA

181. Leung CK, Cheung CY, Li H, Dorairaj S, Yiu CK, Wong AL, et al. Dynamic analysis of dark-light changes of the anterior chamber angle with anterior segment OCT. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2007;48(9):4116-22.
182. Masoodi H, Jafarzadehpur E, Esmaeili A, Abolbashari F, Ahmadi Hosseini SM. Evaluation of anterior chamber angle under dark and light conditions in angle closure glaucoma: An anterior segment OCT study. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*. 2014;37(4):300-4.
183. Hirose F, Hata M, Ito S, Matsuki T, Kurimoto Y. Light-dark changes in iris thickness and anterior chamber angle width in eyes with occludable angles. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2013;251(10):2395-402.
184. Narayanaswamy A, Zheng C, Perera SA, Htoon HM, Friedman DS, Tun TA, et al. Variations in iris volume with physiologic mydriasis in subtypes of primary angle closure glaucoma. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2013;54(1):708-13.
185. Wang D, He M, Wu L, Kao A, Pekmezci M, Singh K, et al. Dark-light change of iris parameters and related factors among American Caucasians, American Chinese, and Mainland Chinese. *Current eye research*. 2012;37(7):599-605.
186. Wang D, Chiu C, He M, Wu L, Kao A, Lin S. Differences in baseline dark and the dark-to-light changes in anterior chamber angle parameters in whites and ethnic Chinese. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011;52(13):9404-10.
187. Devereux JG, Foster PJ, Baasanhu J, Uranchimeg D, Lee PS, Erdenbeleg T, et al. Anterior chamber depth measurement as a screening tool for primary angle-closure glaucoma in an East Asian population. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2000;118(2):257-63.
188. Dacosta S, Fernandes G, Rajendran B, Janakiraman P. Assessment of anterior segment parameters under photopic and scotopic conditions in Indian eyes using anterior segment optical coherence tomography. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2008;56(1):17-22.
189. Cheung CY, Liu S, Weinreb RN, Liu J, Li H, Leung DY, et al. Dynamic analysis of iris configuration with anterior segment optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2010;51(8):4040-6.
190. A. Tobío AG, Justo Arines Piferrer, F. González. Effects of pharmacological mydriasis in anterior chamber depth measurements with IOL Master and Sirius *Optica pura y aplicada*, Vol 48, Nº 1, 2015, págs 9-18.
191. Arici C, Turk A, Ceylan OM, Kola M, Hurmeric V. Effects of 1% cyclopentolate hydrochloride on anterior segment parameters obtained with Pentacam in young adults. *Arquivos brasileiros de oftalmologia*. 2014;77(4).
192. Palamar M, Egrilmez S, Uretmen O, Yagci A, Kose S. Influences of cyclopentolate hydrochloride on anterior segment parameters with Pentacam in children. *Acta ophthalmologica*. 2011;89(5):e461-5.
193. Marchini G, Babighian S, Tosi R, Perfetti S, Bonomi L. Comparative Study of the Effects of 2% Ibopamine, 10% Phenylephrine, and 1% Tropicamide on the Anterior Segment. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2003;44(1):281.
194. Mocan MC, Ustunel S, Dikmetas O, Bozkurt B, Irkec M. The effect of pharmacologic pupillary dilatation on anterior segment parameters in patients with exfoliation syndrome. *Journal of optometry*. 2014;7(1):51-6.

195. Huang RY, Lam AK. The effect of mydriasis from phenylephrine on corneal shape. *Clinical & experimental optometry*. 2007;90(1):44-8.
196. Quigley HA, Silver DM, Friedman DS, He M, Plyler RJ, Eberhart CG, et al. Iris cross-sectional area decreases with pupil dilation and its dynamic behavior is a risk factor in angle closure. *Journal of glaucoma*. 2009;18(3):173-9.
197. Quigley HA. The iris is a sponge: a cause of angle closure. *Ophthalmology*. 2010;117(1):1-2.
198. Silva DBM, Allemann N, Mello PAdA. Effect of mydriatic and cycloplegic drugs in glaucomatous and nonglaucomatous eyes using ultrasound biomicroscopy. *Arquivos brasileiros de oftalmologia*. 2000;63:323-7.
199. Fernandez-Vigo JI, Garcia-Feijoo J, Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Bella J, Fernandez-Vigo JA. Morphometry of the trabecular meshwork in vivo in a healthy population using fourier-domain optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2015;56(3):1782-8.
200. Ogbuehi KC. Assessment of the accuracy and reliability of the Topcon CT80 non-contact tonometer. *Clinical & experimental optometry*. 2006;89(5):310-4.
201. Al-Amri, AM. Comparasion of the CT80 non-contact tonometer and Goldmann applanation tonometer. *Medical Journal of Cairo University*, Vol. 79, No. 2, Dec:9-11, 2011.
202. Myers KJ, Lalle P, Litwak A, Campbell S, Ballinger R, Grolman B. XPERT NCT--a clinical evaluation. *Journal of the American Optometric Association*. 1990;61(11):863-9.
203. Jorge J, Diaz-Rey JA, Gonzalez-Meijome JM, Almeida JB, Parafita MA. Clinical performance of the Reichert AT550: a new non-contact tonometer. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians*. 2002;22(6):560-4.
204. Jorge J, Gonzalez-Meijome JM, Diaz-Rey JA, Almeida JB, Ribeiro P, Parafita MA. Clinical performance of non-contact tonometry by Reichert AT550 in glaucomatous patients. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians*. 2003;23(6):503-6.
205. Jara Penacoba M, Lopez Traynor A, Duce Tello S, Navas Serrano V, Gonzalez Sanz M, Toledano Fernandez N. [Comparative study of pneumotonometer and Goldmann tonometer for screening high intraocular pressure in primary care]. *Atencion primaria / Sociedad Espanola de Medicina de Familia y Comunitaria*. 2000;25(7):493-6.
206. Shiose Y, Kawase Y. A new approach to stratified normal intraocular pressure in a general population. *American journal of ophthalmology*. 1986;101(6):714-21.
207. David R, Zangwill L, Stone D, Yassur Y. Epidemiology of intraocular pressure in a population screened for glaucoma. *The British journal of ophthalmology*. 1987;71(10):766-71.
208. Carel RS, Korczyn AD, Rock M, Goya I. Association between ocular pressure and certain health parameters. *Ophthalmology*. 1984;91(4):311-4.
209. Shiose Y. The aging effect on intraocular pressure in an apparently normal population. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 1984;102(6):883-7.
210. Shiose Y. Intraocular pressure: new perspectives. *Survey of ophthalmology*. 1990;34(6):413-35.

BIBLIOGRAFÍA

211. Atalay E, Tamcelik N, Arici C, Ozkok A, Dastan M. The change in intraocular pressure after pupillary dilation in eyes with pseudoexfoliation glaucoma, primary open angle glaucoma, and eyes of normal subjects. *International ophthalmology*. 2015;35(2):215-9.
212. Qian CX, Duperre J, Hassanaly S, Harissi-Dagher M. Pre- versus post-dilation changes in intraocular pressure: their clinical significance. *Canadian journal of ophthalmology Journal canadien d'ophtalmologie*. 2012;47(5):448-52.
213. Pukrushpan P, Tulvatana W, Kulvichit K. Intraocular pressure change following application of 1% tropicamide for diagnostic mydriasis. *Acta ophthalmologica Scandinavica*. 2006;84(2):268-70.
214. Tsai IL, Tsai CY, Kuo LL, Liou SW, Lin S, Wang IJ. Transient changes of intraocular pressure and anterior segment configuration after diagnostic mydriasis with 1% tropicamide in children. *Clinical & experimental optometry*. 2012;95(2):166-72.
215. Shaw BR, Lewis RA. Intraocular pressure elevation after pupillary dilation in open angle glaucoma. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 1986;104(8):1185-8.
216. Tan GS, Wong CY, Wong TY, Govindasamy CV, Wong EY, Yeo IY, et al. Is routine pupil dilation safe among asian patients with diabetes? *Investigative ophthalmology & visual science*. 2009;50(9):4110-3.
217. Valle O. Effect of cyclopentolate on the aqueous dynamics in incipient or suspected open-angle glaucoma. *Acta ophthalmologica Supplement*. 1974;123:52-60.
218. Sacca SC, Rolando M, Marletta A, Macri A, Cerqueti P, Ciurlo G. Fluctuations of intraocular pressure during the day in open-angle glaucoma, normal-tension glaucoma and normal subjects. *Ophthalmologica Journal international d'ophtalmologie International journal of ophthalmology Zeitschrift fur Augenheilkunde*. 1998;212(2):115-9.
219. Mohamed S, Lee GK, Rao SK, Wong AL, Cheng AC, Li EY, et al. Repeatability and reproducibility of pachymetric mapping with Visante anterior segment-optical coherence tomography. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2007;48(12):5499-504.
220. Li EY, Mohamed S, Leung CK, Rao SK, Cheng AC, Cheung CY, et al. Agreement among 3 methods to measure corneal thickness: ultrasound pachymetry, Orbscan II, and Visante anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2007;114(10):1842-7.
221. Aptel F, Chiquet C, Gimbert A, Romanet JP, Thuret G, Gain P, et al. Anterior segment biometry using spectral-domain optical coherence tomography. *Journal of refractive surgery*. 2014;30(5):354-60.
222. Lazaro C, Hernandez EM, Martinez D, Redondo P. Comparison of central corneal thickness measured with anterior segment optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry. *Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia*. 2013;88(2):45-9.

ANEXOS

Anexo I. TABLAS DE RESULTADOS

Tablas de descriptiva de parámetro de abertura angular

LUZ SIN FCO:

Tabla 174: Análisis descriptivo. Variables medidas en situación de luz y sin fármaco

Variable	AOD500 nasal	AOD750 nasal	TISA500 nasal	TISA750 nasal	SCL-Ang nasal
N válido	203	203	203	203	203
Media	0.510	0.708	0.180	0.339	43.946
IC 95%: límite inferior	0.481	0.669	0.170	0.319	42.251
IC 95%: límite superior	0.539	0.746	0.191	0.358	45.641
Error típico de la media	0.015	0.020	0.005	0.010	0.860
Mediana	0.500	0.670	0.180	0.320	45.300
Mínimo	0.100	0.160	0.505	0.090	10.700
Máximo	1.080	1.480	0.400	0.710	66.600
Desviación estándar	0.209	0.280	0.075	0.138	12.248
Varianza	0.044	0.078	0.006	0.019	150.009
Forma: Asimetría	0.436	0.389	0.663	0.546	-0.434
Curtosis	-0.167	-0.290	0.048	-0.195	-0.368
Test K-S (P-valor)	.710 ^{NS}	.421 ^{NS}	.077 ^{NS}	.199 ^{NS}	.372 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Tabla 175: Análisis descriptivo. Variables medidas en situación de luz y sin fármaco

Variable	AOD500 nasal	AOD750 nasal	TISA500 nasal	TISA750 nasal	SCL-Ang nasal
N válido	203	203	203	203	203
Media	0.557	0.747	0.199	0.359	45.737
IC 95%: límite inferior	0.530	0.713	0.189	0.342	44.327
IC 95%: límite superior	0.584	0.781	0.209	0.376	47.146
Error típico de la media	0.014	0.017	0.005	0.009	0.715
Mediana	0.540	0.730	0.190	0.350	46.700
Mínimo	0.130	0.250	0.050	0.100	14.300
Máximo	1.080	1.390	0.410	0.740	66.400
Desviación estándar	0.196	0.245	0.073	0.125	10.185
Varianza	0.038	0.060	0.005	0.016	103.738
Forma: Asimetría	0.412	0.361	0.595	0.497	-0.495
Curtosis	-0.062	-0.319	.011	-0.013	0.048
Test K-S (P-valor)	.485 ^{NS}	.601 ^{NS}	.180 ^{NS}	.340 ^{NS}	.296 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Anexo I. TABLAS DE RESULTADOS

OSCURIDAD SIN FCO:

Tabla 176: *Análisis descriptivo*. Variables medidas en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	AOD500 temporal	AOD750 temporal	TISA500 temporal	TISA750 temporal	SCL-Ang temporal	Grosor Iris temporal
N válido	201	201	201	201	201	201
Media	0.416	0.618	0.147	0.280	38.190	0.638
IC 95%: límite inferior	0.390	0.581	0.138	0.263	36.427	0.626
IC 95%: límite superior	0.411	0.655	0.155	0.296	39.952	0.651
Error típico de la media	0.013	0.019	0.005	0.009	0.894	0.006
Mediana	0.390	0.600	0.140	0.260	38.500	0.640
Mínimo	0.050	0.100	0.040	0.060	6.100	0.420
Máximo	0.910	1.330	0.330	0.640	63.400	0.960
Desviación estándar	0.185	0.267	0.064	0.121	12.669	0.090
Varianza	0.034	0.071	0.004	0.015	160.516	0.008
Forma: Asimetría	0.430	0.406	0.607	0.507	-0.272	0.091
Curtosis	-0.292	-0.239	-0.159	-0.257	-0.621	0.099
Test K-S (P-valor)	.488 ^{NS}	.540 ^{NS}	.059 ^{NS}	.131 ^{NS}	.348 ^{NS}	.669 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Tabla 177: *Análisis descriptivo*. Variables medidas en situación de oscuridad y sin fármaco

Variable	AOD500 nasal	AOD750 nasal	TISA500 nasal	TISA750 nasal	SCL-Ang nasal	Grosor Iris nasal
N válido	201	201	201	201	201	201
Media	0.463	0.646	0.170	0.302	40.569	0.611
IC 95%: límite inferior	0.439	0.613	0.158	0.287	39.042	0.600
IC 95%: límite superior	0.488	0.678	0.181	0.318	42.096	0.622
Error típico de la media	0.012	0.017	0.006	0.008	0.774	0.006
Mediana	0.450	0.630	0.160	0.290	41.700	0.620
Mínimo	0.060	0.120	0.020	0.040	6.500	0.420
Máximo	0.900	1.280	0.860	0.600	61.000	0.830
Desviación estándar	0.176	0.234	0.080	0.111	10.979	0.078
Varianza	0.031	0.055	0.006	0.012	120.528	0.006
Forma: Asimetría	0.276	0.319	3.311	0.329	-0.476	-0.033
Curtosis	-0.297	-0.280	26.051	-0.309	-0.076	-0.196
Test K-S (P-valor)	.717 ^{NS}	.309 ^{NS}	.023 ^{NS}	.352 ^{NS}	.629 ^{NS}	.453 ^{NS}

NS = Desvío NO significativo (P>.01) la variable sí se ajusta al modelo normal

Anexo II. Información a los pacientes

Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de las estructuras angulares y los cambios en el segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica

Se le ha solicitado que participe en un ensayo promovido por oftalmólogos investigadores. En este estudio se analizará la posible existencia de alguna afectación ocular en pacientes que son sometidos a distintos colirios midriáticos durante su exploración rutinaria oftalmológica

¿Cuál es el fundamento y el objetivo de este estudio?

Existe una patología denominada glaucoma, que se ve afectada por la diferente composición anatómica del ángulo iridocorneal entre otros factores.

El objetivo de este estudio es determinar la posible existencia de esas alteraciones en pacientes sin dicha patología, lo que permitirá mejorar la prevención y el diagnóstico de dichas afecciones oculares en pacientes que son explorados de forma habitual bajo midriasis farmacológica.

¿Es necesario que participe?

Su participación es absolutamente voluntaria. Si decide intervenir, deberá firmar un formulario de consentimiento. Aun así, podrá retirarse del estudio en cualquier momento sin dar ninguna explicación. Si decide abandonar el estudio, le rogaríamos que estableciera contacto con nosotros. Si decide no participar o retirarse en una fase posterior, ello no mermará bajo ningún concepto la asistencia clínica futura ni la calidad del tratamiento que usted reciba.

¿Cómo se efectuará el estudio?

Este estudio consiste en la realización de varias exploraciones y pruebas que se realizan habitualmente en una consulta de rutina, excepto una de ellas, que consiste en la realización de una tomografía de coherencia óptica con el OCT Visante®, sin necesidad de instilar colirios previamente y posteriormente bajo midriasis. El tiempo de realización de toda la exploración es de unos treinta minutos. El estudio consta de una visita.

Anexo II. Información a los pacientes

¿Cuáles son los posibles efectos secundarios, los riesgos y las molestias derivadas de mi participación?

No se espera ningún efecto secundario derivado de su participación.

¿Se tratará de manera confidencial la información recogida en el estudio?

Durante el estudio se recogerán datos sobre su estado de salud, la fecha de nacimiento y los resultados de las exploraciones. Esta información se procesará y guardará en un ordenador. Sin embargo, sus datos personales se tratarán de forma rigurosamente confidencial. El resultado del estudio se podrá publicar en una revista médica pero sin desvelar su identidad. En todo caso se cumplirá con la ley orgánica sobre protección de datos de carácter personal (Ley 15/99).

Por último, es posible que los representantes designados por las autoridades sanitarias o el comité de ética que apruebe el estudio inspeccionen su historial para confirmar que el estudio se ha ejecutado de modo correcto. Toda esta información se tratará de manera rigurosamente confidencial.

Anexo IV. Consentimiento informado.

Título del estudio: *“Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de las estructuras angulares y los cambios en el segmento anterior en situaciones de midriasis fisiológica y farmacológica”*

Yo:

(Poner nombre y apellidos)

Declaro que he sido amplia y satisfactoriamente informado de forma oral, he leído este documento, he comprendido y estoy conforme con las explicaciones del procedimiento, que dicha información ha sido realizada. He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He hablado con:

(Nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria. Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1° Cuando quiera

2° Sin tener que dar explicaciones

3° Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio

Firma del participante

Fecha

Firma del investigador

Fecha