



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
FACULTADO DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

---

---

FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ, I.A.P.  
DEPARTAMENTO DE CÓRNEA Y CIRUGÍA REFRACTIVA

**“CARACTERÍSTICAS DEL SEGMENTO ANTERIOR EN PACIENTES CON  
OPACIDAD CORNEAL UTILIZANDO DOS DIFERENTES EQUIPOS DE  
TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA”.**

**TESIS DE POSGRADO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANO OFTALMÓLOGO**

PRESENTA

**DR. JESÚS EMMANUEL BOLAÑOS BETANCOURT**

ASESOR DE TESIS:

DRA. REGINA VELASCO RAMOS



CD. MÉXICO, D. F.

AGOSTO 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

DRA. REGINA VELASCO RAMOS

MÉDICO ASDCRITO AL DEPARTAMENTO DE CórNEA Y CIRUGÍA REFRACTIVA F.H.N.S.L. I.A.P.

---

DR. ALEJANDRO BABAYÁN SOSA

JEFE DE ENSEÑANZA F.H.N.S.L. I.A.P.

---

DR. JAIME LOZANO ALCÁZAR

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD F.H.N.S.L. I.A.P.

## **DATOS GENERALES**

### **AUTOR**

Dr. Bolaños Betancourt Jesús Emmanuel

Residente de 3º año Oftalmología Fundación Hospital Nuestra Señora de La Luz I.A.P.

### **ASESOR**

Dra. Velasco Ramos Regina

Médico Adscrito al Depto. Córnea y Cirugía Refractiva Fundación Hospital Nuestra Señora de La Luz I.A.P.

### **TESIS**

Título “Características del segmento anterior en pacientes con opacidad corneal utilizando dos diferentes equipos de tomografía de coherencia óptica”

Año 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada quiero darle las gracias a Dios que me ha permitido realizar esta maravillosa especialidad, la cual me ha traído muchas satisfacciones, en especial por ser algo profundamente anhelado, en lo cual me siento pleno, feliz y totalmente realizado.

A mi familia, en particular a mis padres y esposa por todo su apoyo incondicional, ya que son una parte fundamental en mi vida y sin ellos hubiera sido más difícil todo el trayecto recorrido hasta el momento.

A todos y cada uno de mis maestros que durante este periodo de residencia me brindaron su apoyo y enseñanzas las cuales nos evitan tropiezos y malos momentos en la práctica de nuestra profesión, en especial a mi Jefe de Enseñanza actual Dr. Alejandro Babayán y al Dr. Jaime Lozano, los cuales nos impulsan día a día para lograr la excelencia.

A mi asesor de tesis, la Dra. Regina Velasco Ramos por todo su apoyo, consejos y disponibilidad durante este periodo.

Quiero agradecer también a la Dra. Campomanes por todo su apoyo y ejemplo que nos brindó durante su gestión como Jefa de enseñanza al inicio de mi residencia.

A nuestro actual Director Médico el Dr. Oscar Baca por toda su labor y ejemplo en especial durante el periodo de certificación de nuestro H. Hospital durante el cual pasamos momentos difíciles.

A todos y cada uno de mis compañeros con los cuales he convivido durante este periodo en el cual pasamos muchos momentos difíciles pero también muchos gratos.

Finalmente a todas y cada una de las personas que no han sido mencionados pero que trataron con nosotros y nos apoyaron directa o indirectamente durante este periodo.

## ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN. ....pág. 6
- RESUMEN.....pág. 8
- MARCO TEÓRICO.....pág.10
- HIPÓTESIS.....pág.24
- JUSTIFICACIÓN.....pág.25
- OBJETIVOS.....pág.26
- DISEÑO.....pág.27
- METODOLOGÍA.....pág.28
- RESULTADOS.....pág 38
- DISCUSIÓN.....pág.43
- CONCLUSIÓN.....pág.46
- GLOSARIO.....pág.48
- BIBLIOGRAFÍA.....pág.49

## INTRODUCCIÓN

Existen diferentes modalidades de imagen del segmento anterior como son: la tomografía de coherencia óptica, el Pentacam-Scheimpflug, el Orbscan y la ultrabiomicroscopía, todas ellas nos proveen de información cuali y cuantitativa del segmento anterior.

La medición precisa de parámetros oftalmológicos como, grosor corneal, profundidad y diámetro de la cámara anterior, así como el ángulo irido-corneal tienen una creciente importancia en el desarrollo de nuevos procedimientos quirúrgicos; como cirugía refractiva, queratoplastia penetrante e implantación de lentes intraoculares fáquicos, en el caso de estos últimos es crucial el conocimiento de las dimensiones y morfología del SA. El adecuado estudio preoperatorio de dichas estructuras nos ayuda a realizar una mejor planeación quirúrgica y así evitar posibles complicaciones.

El ultrasonido ha sido el método ideal para el estudio de algunos de estos parámetros, pero actualmente existen varios equipos útiles para la medición de estructuras del SA, los cuales utilizan tecnología que permite la medición sin hacer contacto, lo cual es más práctico y cómodo para los pacientes, además de evitar el sesgo de los resultados por compresión excesiva del globo ocular.

Estos métodos proveen información cuantitativa y cualitativa del segmento anterior por medio de imágenes, las cuales nos permiten evaluar la córnea, iris, cámara anterior, ángulo irido-corneal y cristalino. La mayoría de estos métodos requieren mínimo entrenamiento, pero su costo es elevado.

Por lo anterior, el advenimiento de las nuevas tecnologías de imagen conlleva a una nueva era de diagnóstico en el área de la oftalmología, ya que la evaluación del segmento anterior es una parte fundamental de la exploración oftalmológica la cual se ha realizado tradicionalmente con lámpara de hendidura, lo cual se limita a una evaluación cualitativa del mismo.

Todas estas ventajas son de gran utilidad en la práctica clínica oftalmológica, particularmente en el área de investigación, por lo que esta tecnología se ha convertido en una parte importante del estudio integral de patología oftalmológica [1,2,3,4].

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir las características cualitativas y cuantitativas del segmento anterior en pacientes con patología corneal utilizando OCT VISANTE (Carl Zeiss Meditec) y OCT IVUE (Optovue Clarion Medical Technologies), analizando sus ventajas y desventajas. Además de valorar la calidad de la resolución de las imágenes entre ambos equipos e identificar de ser posible otras estructuras.

**Material y métodos:** Es un estudio prospectivo, descriptivo, observacional, transversal y serie de casos. Se incluyeron 14 pacientes, los cuales se dividieron en dos grupos (Grupo 1 Pacientes con córnea transparente (cirugía refractiva N=5) y Grupo 2 pacientes con opacidad corneal (N=9) en el periodo de abril-noviembre 2011 en el Depto. Córnea y cirugía refractiva de la F.H.N.S.L. Se obtuvieron imágenes de córnea y segmento anterior con tomografía de coherencia óptica del segmento anterior.

Se analizaron las siguientes variables: grosor corneal, posibilidad para valorar cámara anterior, posibilidad de valorar la interfase de las diferentes estructuras y apertura angular de manera pre y postoperatoria en los pacientes sometidos a cirugía refractiva y en una solo ocasión a los pacientes con opacidad corneal.

**Resultados:** En los pacientes del grupo 1 (cirugía refractiva) se encontró un grosor corneal promedio de 539.4 micras con OCT IVUE mientras que con el OCT VISANTE fue de 574 micras. El ángulo iridocorneal se encontró abierto en todos los pacientes.

Grupo 2 (opacidad corneal) la paquimetría central promedio OCT IVUE 798.5 micras vs 823.75 OCT VISANTE, encontrando el ángulo abierto en todos los casos salvo en un que tenía sinequias anteriores.

En ambos grupos se obtuvo una mayor resolución con el OCT IVUE logrando identificar con mayor nitidez la interfase entre las diferentes estructuras analizadas.

**Conclusión:** La tomografía de coherencia óptica del segmento anterior es un estudio útil, rápido y no invasivo, que nos permite obtener imágenes y mediciones biométricas del mismo. Ambos métodos nos proporcionan información cuantitativa muy similar en la biometría del segmento anterior. La calidad de las imágenes obtenidas con el OCT Fourier (IVUE) es mucho mayor al OCT VISTANTE debido a la mayor resolución del mismo, logrando definir con mayor nitidez y seguridad las distintas estructuras del segmento anterior. Ambos equipos tienen como limitante su alto costo lo cual disminuye su accesibilidad, pero se puede disponer de ellos en grandes centros de referencia.

## MARCO TEÓRICO

Existen varios modelos disponibles para la valoración del segmento anterior, como son:

- Fotográficos (basados en el principio de Scheimpflug, Pentacam, Orbscan II).
- Ultrasónicos (basados en la reflectividad de ondas sonoras, UBM).
- Ópticos (basados en el principio de Jaeger, Tomografía de Coherencia Óptica).

## DISPOSITIVOS DE IMÁGEN

### PENTACAM

Este dispositivo es un sistema óptico de no contacto, utiliza el principio de Scheimpflug para la obtención de imágenes del segmento anterior. Este principio describe las propiedades ópticas de los objetos cuando su plano no es paralelo a la cámara, para lo cual se requiere que el plano del haz de luz y el plano de la imagen se crucen en un punto con igualdad en sus ángulos correspondientes. Fue diseñado exclusivamente para obtener imágenes del segmento anterior.

Esta integrado por una cámara de Scheimpflug rotatoria la cual puede obtener hasta 50 imágenes del segmento anterior en menos de 2 segundos, además de un software que realiza una reconstrucción en 3D del segmento anterior, una segunda cámara detecta los movimientos oculares y realiza las correcciones apropiadas.

Esto permite evaluar la superficie anterior y posterior de la córnea, su grosor, profundidad de la cámara anterior, así como el grosor y grado de opacificación del cristalino. Además permite obtener datos corneales por frente de onda utilizando los polinomios de Zernike (Oculus Inc.)

Existe una nueva versión (Pentacam HR) que además de tener una cámara de mayor resolución tiene un software que simula la posición de los lentes intraoculares. En el caso de la calidad de los datos del cristalino estos pueden verse afectados por el tamaño pupilar. También cuenta con una modalidad para obtener la presión intraocular en base al grosor corneal.

Otra ventaja del dispositivo es que requiere poca experiencia para la obtención de las imágenes, ya que tiene el escaneo se puede realizar de manera automática una vez que se ha alineado y enfocado correctamente con la córnea del paciente [14, 20, 21,22].

## TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT VISANTE)

El principio que utiliza el OCT es análogo al ultrasonido pero con la emisión y reflexión de luz en lugar de sonido. La interferometría de baja coherencia mide el retraso e intensidad de la luz dispersada al compararla con luz que ha viajado una vía y tiempo conocido al utilizar un interferómetro de Michelson.

En cuanto a su uso oftalmológico fue utilizado inicialmente en retina, el primer OCT disponible comercialmente Carl Zeiss Meditec (1995). Tiene una longitud de onda de 1310 nm mayor que el OCT de retina (820 nm) lo cual permite una mayor penetración

a través de los tejidos que dispersan la luz como la esclera y limbo, permitiendo visualizar el ángulo irido-corneal. Se pueden obtener imágenes de todas las estructuras del segmento anterior, incluyendo cuerpo ciliar y sulcus. Los medios oculares absorben el 90% de la luz antes de que esta alcance la retina [14, 15].

Existen dos diferentes equipos disponibles:

- OCT VISANTE (Carl Zeiss Meditec Inc, octubre 2006).

Es un sistema óptico de no contacto, provee imágenes del segmento anterior de alta resolución incluyendo cortes del ángulo y mapas paquimétricos en un rango de 2048 escaneos por segundo. También puede ser utilizado para calcular la profundidad y amplitud angular. Tiene una resolución axial de hasta 18 micras y transversal de 60 micras. Es de utilidad en casos con opacidad corneal y no se requiere gran experiencia para la obtención de las imágenes [20,21].

- SL-OCT (slit lamp)

Es un dispositivo de tomografía de coherencia óptica alterno de no contacto incorporado en un sistema biomicroscópico, por lo que su operación es similar a la lámpara de hendidura con la diferencia de que se requiere una rotación manual del haz para obtener imágenes en meridianos distintos al vertical. Tiene una resolución axial de 25 micras y lateral de 20-100 micras. El software permite obtener de manera automática el grosor corneal central, la profundidad central de la cámara anterior así

como el volumen de la misma y la distancia blanco-blanco. También es posible obtener una gonioscopía con una cuantificación automatizada de los parámetros angulares. A diferencia del OCT VISANTE requiere un mayor entrenamiento para la obtención de las imágenes pero cuenta con un software más automatizado [14].

## ULTRABIOMICROSCOPIA

En el 2005 el UBM de 4ª generación Paradigm P60 UBM se encontró disponible en el mercado (Paradigm Medical Industries). Esta tecnología esta basada en la emisión de pulsos acústicos y la recepción del mismo después de que este ha sido reflejado por los tejidos oculares. Cuenta con 4 distintas pruebas (12.5, 20, 35 y 50 MHz), con esta última puede obtenerse una mayor calidad y resolución, con las restantes pueden obtenerse imágenes de toda la cámara anterior en una sola toma, con lo cual se pueden evaluar las distintas estructuras del segmento anterior. Tiene disponibles callipers para una medición manual, con lo cual es posible incluso obtener la distancia sulcus-sulcus. Tiene una resolución axial de 25 micras y lateral de 50 micras, con una penetración de 5 mm en los tejidos, permite obtener imágenes incluso con medios opacos. Para la obtención de las imágenes es necesario utilizar una copa llena de líquido lo cual puede ser molesto con la posible distorsión de la anatomía al comprimir las estructuras, al ser un dispositivo de contacto lo hace poco práctico en ciertas situaciones clínicas como es el caso de trauma o heridas penetrantes, otra desventaja es que requiere un mayor entrenamiento para la obtención de imágenes de buena calidad [20,21].

## APLICACIONES

### PAQUIMETRÍA CORNEAL

Es bien sabido que el grosor corneal central influye sobre la medición de la presión intraocular en la tonometría de aplanación, por lo que una medición precisa de esta es esencial en este escenario tanto en cirugía refractiva y diagnóstico de ectasias corneales. LA técnica más usada para este propósito es la paquimetría ultrasónica, pero todos los instrumentos mencionados previamente nos proveen también de esta información .

Se ha observado que el Pentacam tiene una buena reproducibilidad intraobservador además de tener una buena correlación con la paquimetría corneal.

O'Donelle et al encontró que la paquimetría por este método es ligeramente menor a la ultrasónica coeficiente de correlación de 0.96, mostrando una mayor con está última. Además es bien sabido que la paquimetría obtenida por Orbscan es mucho mayor, siendo el Pentacam el que más se acerca a los valores paquimétricos obtenidos por ultrasonido.

En cuanto al coeficiente de correlación OCT/US 0.97, ligeramente mayor con OCT, mostrando una buena reproducibilidad. En cuanto a la correlación encontrada UBM con US esta fue de 0.859 con buena reproducibilidad intraobservador pero mala interobservador [14,15, 20, 21].

## PROFUNDIDAD DE LA CÁMARA ANTERIOR

Este es un parámetro importante a considerar en cirugía de catarata e implante de lentes intraoculares fáquicos, además también es de utilidad para detectar ángulos potencialmente ocluibles en el tamizaje de glaucoma.

En la práctica clínica esta medición se ha llevado a cabo tradicionalmente por medio de ultrasonido y más recientemente por IOL Master.

Todos los dispositivos de imagen en cuestión pueden realizar esta medición. Meinhardt et al compararon las mediciones de la misma obtenidas por medio de Pentacam, IOL Master y con lámpara de hendidura en las cuales se encontró una mayor profundidad de la misma con Pentacam con una media de 3.915 mm comparada con 3.802 de AC Master y 3.63 mm con IOL Master. Además este método mostro un menor variación intraobservador en comparación con IOL Master, pero el AC Master mostró una mayor reproducibilidad.

Reddy et al compararon la profundidad de la misma utilizando en Orbscan II, IOL Master y US encontrando valores menores con esta última técnica (2.87 mm), esto probablemente debido a la compresión ocular.

En un estudio realizado por Goldsmith se encontró una variabilidad nula por medio de OCT, el UBM tiene también una buena reproducibilidad intraobservador en las mediciones de la misma con un coeficiente de variación de menor de 1.3% con el inconveniente de presentar una mala reproducibilidad interobservador [14,15, 20, 21].

## ÁNGULO IRIDO-CORNEAL E IRIS

La evaluación de esta estructura es de vital importancia en la exploración oftalmológica completa, en especial en pacientes con glaucoma. Habitualmente esto se lleva a cabo mediante gonioscopía la cual amerita el uso de lentes de contacto. La estadificación del mismo es subjetiva y depende de la visualización correcta de las estructuras angulares. De manera alternativa se puede utilizar la técnica de Van Herick para evaluar la profundidad de la cámara anterior en relación con el grosor corneal.

Todos los dispositivos de imagen mencionados previamente son de utilidad para la estimación cuantitativa del ángulo, pero solo mediante el OCT y el UBM se puede visualizar el mismo. La estimación angular se obtiene mediante el cálculo del ángulo ente la superficie anterior del iris y la superficie posterior de la córnea, mientras que la visualización del mismo incluye detalles de otras estructuras anatómicas como la raíz del iris, cuerpo ciliar, espolón escleral y canal de Schlemm. La estimación angular obtenida por medio de Orbscan tiene una gran reproducibilidad y muestra una buena correlación con los parámetros clínicos. Solo el OCT y UBM proveen de visualización de las estructuras angulares y un excelente valor discriminativo en casos con ángulo estrecho. Ambos muestran similar reproducibilidad y valores medios similares (Radhakrishnan et al), observando una mejor visualización del cuerpo ciliar por UBM, a diferencia del espolón escleral el cual se define mejor mediante OCT. Además es bien sabido como se ha mencionado previamente que el UBM muestra una mayor variación intra e interobservador además de que otra desventaja de este método es el contacto

requerido con la superficie ocular lo cual implica un mayor riesgo de alterar las mediciones [14,15, 20, 21].

## CIRUGÍA REFRACTIVA

En esta área el más utilizado por muchos años ha sido el Orbscan, el cual nos provee de mapas corneales de elevación anterior y posterior así como paquimétrico. Es de utilidad para identificar patología corneal de manera preoperatoria y postoperatoria como son las ectasias, con el inconveniente de la disparidad obtenida en los grosor corneales al compararlo con el US. Por lo anterior las nuevas modalidades de imagen podrían superar estas limitaciones consiguiendo una mayor seguridad y exactitud en la cirugía refractiva.

El pentacam nos proporciona un mapa topográfico anterior y posterior y puede medir directamente el poder corneal neto, lo cual es particularmente útil en pacientes con antecedente de cirugía refractiva que requieren cirugía de catarata

El OCT de segmento anterior es prometedor en esta área, ya que puede medir el lecho estromal residual en pacientes sometidos a LASIK y proporciona las dimensiones de estructuras intraoculares necesarias para el implante de lentes fásicos. La ultrabiomicroscopía también es de utilidad en la mediciones de las estructuras intraoculares previo al implante de lentes fásicos, además es útil para analizar in vivo la posición del lente intraocular y su relación con el iris [14,15, 20, 21].

## OTRAS APLICACIONES

Tumores del segmento anterior en particular para diferenciar quistes de lesiones sólidas, trauma en la detección de cuerpos extraños intraoculares, cirugía de glaucoma en el análisis de las características de las bulas filtrantes. En cirugía de catarata para valorar la posición del lente intraocular en especial en casos de síndrome de bloqueo capsular.

Para fines de este estudio centraremos nuestra atención en los dispositivos de imagen ópticos basados en el principio de Jaeger (Tomografía de Coherencia Óptica) para lo cual hablaremos de dos en particular [14].

## OCT VISANTE

Este dispositivo tomográfico y biomicroscópico de alta resolución (Carl Zeiss Meditec International), es una tecnología de diagnóstico por imagen, no invasiva y de no contacto; está indicado en la valoración del segmento anterior, nos permite obtener imágenes in vivo y mediciones de las estructuras oculares del segmento anterior.

Su nombre proviene de la amalgama "VISion-ANTERior" y emplea una tecnología de imagen de tomografía óptica de coherencia con imágenes directas mediante cortes transversales de alta resolución, los cuales se pueden analizar, medir y utilizar para realizar evaluaciones.

El OCT es especialmente útil en el ojo debido a que los tejidos blandos no pueden ser evaluados adecuadamente utilizando imágenes de resonancia convencional de rayos X o magnética (RM). También es más funcional que la microscopía confocal, ya que pueden proporcionar imágenes de toda la parte anterior del ojo a la vez.

Tiene una resolución axial de 18 micras y transversal de 60 micras, escanea a una velocidad de 2000 A- escaneos por segundo. Este sistema funciona con un diodo infrarrojo y una longitud de onda de 1310 nm, permite la atenuación de los tejidos de alta dispersión como la esclera, y desarrolla imágenes axiales del segmento anterior además de realizar mediciones (paquimetría, distancia ángulo-ángulo, grados de angulación).

Aunque este principio se utilizó originalmente para la retina (830 nm), posteriormente fue modificado y refinado a la imagen del segmento, mediante la alteración de la luz a una longitud de onda de 1310 nm. Esto aumenta la profundidad de la penetración de la reducción de la cantidad de luz dispersada por la esclera y el limbo, lo que permite la visualización de la morfología en mayor detalle. Además, la luz en la córnea es fuertemente absorbida por el agua en los medios oculares, por lo que solo el 10% llega a la retina, eliminando artefactos de movimiento. Esto permite una mayor potencia y calidad de imagen.

Además es capaz de medir con exactitud el espesor de la córnea, colgajo y tejido residual por lo que es esencial para llevar a cabo de forma segura la cirugía LASIK permitiendo conocer con exactitud la profundidad del corte. Sin esa información, es

difícil evaluar la utilidad y seguridad de un procedimiento refractivo el cual se encuentra en mejora.

Con este dispositivo es posible medir y documentar tanto el espesor del colgajo corneal estromal residual de la córnea inmediatamente después de la cirugía LASIK. Debido a que es un método de no contacto, la seguridad y estabilidad del colgajo no se ven comprometidos.

En ciertas afecciones oculares no es posible la corrección de la visión con láser, sobre todo en córneas muy delgadas o con predisposición a queratocono, por lo anterior es particularmente útiles en la detección de estas condiciones y es un dispositivo esencial para los centros de corrección de la visión con láser.

Además, en casos de lentes intraoculares, podemos conocer su ubicación y relación con otras estructuras [1, 14].



FIGURA 1. OCT VISANTE

## OCT DE DOMINIO ESPECTRAL

El OCT Fourier o de dominio espectral se diferencia por la utilización de una luz de menor longitud de onda (830 nm) y que tiene un espejo de referencia fijos, lo que permite una mayor velocidad de exploración y más imágenes a ser tomadas en un solo paso. Analiza a un ritmo de 26.000 A-escaneos por segundo, produciendo imágenes transversales detalladas de las estructuras con una resolución axial de 5 micras y una resolución transversal de 15 micras. Sin embargo, la longitud de onda más corta reduce la profundidad de penetración por lo que es útil para obtener imágenes de la córnea y menos útil para el iris y las zonas más posteriores.

El RTVue (Optovue Inc., Fremont, CA, EE.UU.) es un sistema que se puede utilizar para obtener imágenes del segmento anterior (cuando se utiliza con un módulo de adaptador de la córnea, CAM), mapa paquimétrico de 6 mm de diámetro, analizando el promedio por cuadrante, evaluación de queratocono y ángulo irido-corneal con una resolución de 5 micras permitiendo obtener imágenes de alta resolución. Además es de utilidad en retina (mapa área macular de 6 x 6 mm, resolución de 5 micras), glaucoma (análisis de la CFN, escaneo radial de 6 mm de diámetro), y ya que es portátil y compacto puede utilizarse en el transoperatorio. Su base de datos es capaz de almacenar hasta 1,100 imágenes.

Aplicaciones clínicas en cirugía de catarata y refractiva evaluación heridas postoperatorio inmediato, diagnóstico de glaucoma, tumores del segmento anterior así como cambios anatómicos del mismo, evaluación de EMQ (sobre todo en pacientes alto riesgo) aumento grosor macular por OCT Fourier a la semana del postoperatorio,

por lo anterior es una herramienta valiosa ya que nos provee una mayor predictibilidad de los resultados [2, 14].

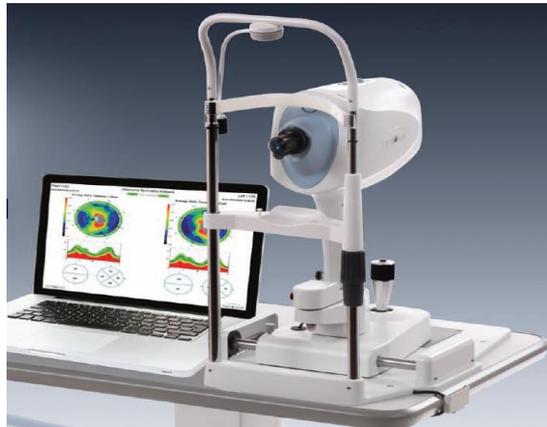


FIGURA 2. OCT FOURIER “IVUE”

TABLA 1. EXPLORACIÓN DEL PACIENTE CON LOS DIFERENTES DISPOSITIVOS DE IMÁGEN

	<b>PENTACAM</b>	<b>OCT VISANTE</b>	<b>UBM</b>	<b>ORBSCAN</b>
<b>DISPOSITIVO</b>	Óptico	Óptico	Ultrasónico	Óptico
<b>POSICIÓN</b>	Sentado	Sentado	Supina	Sentado
<b>CONTACTO</b>	No	No	Sí	No
<b>HABILIDAD OPERADOR</b>	Baja	Baja	Alta	Baja

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE IMAGEN

CARACTERÍSTICA	PENTACAM	OCT VISANTE	UBM	ORBSCAN
TOPOGRAFÍA	si	no	no	si
CORRECCIÓN PIO	si	no	no	si
DENSITOMETRÍA CRISTALINO	si	no	no	no
ANÁLISIS FRENTEONDA	si	no	no	si

TABLA 3. RESUMEN APLICACIONES EQUIPOS DE IMAGEN

CARACTERÍSTICA	PENTACAM	OCT VISANTE	UBM	ORBSCAN
RESOLUCIÓN AXIAL	N/A	18 $\mu$	25 $\mu$	N/A
PAQUIMETRÍA	si	si	si	si
VISUALIZACIÓN ÁNGULO	no	si	si	no
ESTIMACIÓN ÁNGULO	si	si	si	si
VISUALIZACIÓN SULCUS	no	no	si	no
MEDIOS OPACOS	no	si	si	no

## **HIPÓTESIS**

El obtener imágenes del segmento anterior en ciertas situaciones clínicas, particularmente en cirugía refractiva y glaucoma por medio de Tomografía de Coherencia Óptica de dominio espectral puede contribuir a evaluar con mayor precisión las estructuras del segmento anterior, como son, córnea y ángulo irido-corneal logrando una mayor resolución con este tipo de tomografía de coherencia óptica como es bien sabido a diferencia de la modalidad de tiempo.

## **JUSTIFICACIÓN**

El conocimiento demostrado hasta ahora de las aplicaciones de los dispositivos de imagen en el área de la Oftalmología, ha abierto una nueva era para un mejor diagnóstico y tratamiento de diversas patologías en esta área, lo cual permitirá una mayor seguridad en la planeación de procedimientos quirúrgicos particularmente hablando de los dispositivos ópticos de nueva generación, tal es el caso de la Tomografía de Coherencia Óptica de dominio espectral, la cual nos permite evaluar con mayor precisión las estructuras oculares del segmento anterior.

## **OBJETIVO**

El motivo del presente estudio es comparar las características cualitativas y cuantitativas del segmento anterior en pacientes con y sin opacidad corneal utilizando OCT VISANTE (Carl Zeiss Meditec) y OCT IVUE (Optovue Clarion Medical Technologies).

## **OBJETIVO GENERAL**

Observar el comportamiento de ambos dispositivos en la evaluación del segmento anterior en pacientes con y sin opacidad corneal, analizando sus ventajas y desventajas, así como aportar una descripción de los hallazgos encontrados comparando la calidad de las imágenes obtenidas.

## **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Valorar la calidad de la resolución de las imágenes entre ambos equipos.
  
- Identificar de ser posible otras estructuras.

## **DISEÑO**

Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional de una serie de casos.

Realizado en pacientes del Departamento de Córnea y Cirugía Refractiva de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, I.A.P.

Periodo abril-noviembre de 2011.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes mayores de 18 años, que aceptaran participar de manera voluntaria en nuestro estudio en los cuales no fuera posible la valoración detallada del segmento anterior mediante biomicroscopía con lámpara de hendidura en el caso de los pacientes con opacidad corneal. En el grupo control se incluyeron pacientes con córnea transparente que iban a someterse a cirugía refractiva sin tomar en cuenta el estado refractivo.

### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

Pacientes muy jóvenes (menores de 18 años), poco cooperadores, que no decidieran participar en el estudio de manera voluntaria.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes en los cuales no fuera posible la obtención de la imagen del segmento anterior por ambos métodos.

Se incluyeron 14 pacientes en total (8 hombres, 6 mujeres), de los cuales 9 pacientes tenían opacidad corneal, de cualquier índole, que limitara la valoración del segmento

anterior mediante biomicroscopía, mientras que los 5 pacientes restantes se encontraban clínicamente sanos (sin opacidad corneal).

Se dividieron en dos grupos:

□ Grupo 1 (sin opacidad corneal):

Se tomaron imágenes del segmento anterior con OCT IVUE el día de la cirugía de manera preoperatoria y en el postoperatorio inmediato. La toma de imágenes con el OCT VISANTE se realizó dentro de la semana siguiente a la cirugía.

□ Grupo 2 (opacidad corneal):

Se obtuvieron imágenes del SA con ambos equipos en el área de consulta del Depto. Córnea y Cirugía Refractiva el mismo día de su consulta de control.

De los 14 pacientes, 5 pacientes (clínicamente sanos) fueron sometidos a cirugía refractiva, 3 hombres (lasik) y dos mujeres, de éstas, en un caso se realizó la cirugía por medio de PRK y otra con la técnica LASIK.

Además de una paciente con queratocono a la cual se le colocaron segmentos intraestromales.

Se tomaron imágenes mediante OCT VISANTE y OCT IVUE de córnea y segmento anterior, analizando las siguientes variables: Grosor corneal, apertura Angular, grosor corneal postquirúrgico, grosor del flap e interfase (en los casos de cirugía refractiva LASIK) y las características estructurales, como reflectividad y morfología corneal.

GRUPO 1 "SIN OPACIDAD CORNEAL" (CIRUGÍA REFRACTIVA)

1. (EAC)

Edad: 19 años

Fecha cirugía 30 junio de 2011

	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
<b>AV PREOPERATORIA</b>	20/100 (.) 20/20	20/70 (.) 20/20
<b>REFRACCIÓN</b>	-2.00=-0.50x180	-1.75 sph
<b>QUERATOMETRÍAS</b>	42x172/43x82	41.5x1/42.5x91
<b>PAQUIMETRÍA</b>	619 (604) micras	609 (603) micras
<b>DIÁMETRO PUPILAR</b>	5 mm	5.1 mm
<b>DISTANCIA B-B*</b>	11.6 mm	11.7 mm
<b>MICROQUERATOMO</b>	Hansatome 160	Hansatome 160
<b>ANILLO</b>	8.5	8.5
<b>ABLACIÓN</b>	52 micras	35 micras
<b>LECHO ESTROMAL</b>	604 micras	603 micras
<b>ZONA ÓPTICA</b>	6 mm	6 mm

DISTANCIA BLANCO-BLANCO\*

2. (GML)

Edad: 18 años

Fecha cirugía 11 agosto de 2011

	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
<b>AV PREOPERATORIA</b>	20/100 (.) 20/20	20/70 (.) 20/20
<b>REFRACCIÓN</b>	-1.25=-3.25x5	-1.00=-3.25x5
<b>QUERATOMETRÍAS</b>	41.75x175/45x85	42.12x0/45.30x90
<b>PAQUIMETRÍA</b>	572 (564) micras	571 (564) micras
<b>DIÁMETRO PUPILAR</b>	4.3 mm	4.2 mm
<b>DISTANCIA B-B*</b>	11.6 mm	11.7 mm
<b>MICROQUERATOMO</b>	Moria 130	Moria 130
<b>ANILLO</b>	+1.0/7.5	+1.0/7.5
<b>ABLACIÓN</b>	29 micras	27 micras
<b>LECHO ESTROMAL</b>	395 micras	397 micras
<b>ZONA ÓPTICA</b>	6 mm	6 mm

DISTANCIA BLANCO-BLANCO\*

3. (NAJ)

Edad: 26 años

Fecha cirugía 11 agosto de 2011

	<b>OJO DERECHO</b>	<b>OJO IZQUIERDO</b>
<b>AV PREOPERATORIA</b>	20/400 (.) 20/70	20/300 (.) 20/70
<b>REFRACCIÓN</b>	-4.50=-3.00x25	-3.82=-4.00x165
<b>QUERATOMETRÍAS</b>	44.8x116/41.9x26	45x75/41.5x165
<b>PAQUIMETRÍA</b>	549 (541) micras	548 (539) micras
<b>DIÁMETRO PUPILAR</b>	3.9 mm	4.0 mm
<b>DISTANCIA B-B*</b>	11.8 mm	11.9 mm
<b>MICROQUERATOMO</b>	Moria 130	Moria 130
<b>ANILLO</b>	+1.0/7.5	+1.0/7.5
<b>ABLACIÓN</b>	57 micras	55 micras
<b>LECHO ESTROMAL</b>	394 micras	394 micras
<b>ZONA ÓPTICA</b>	6 mm	6 mm

DISTANCIA BLANCO-BLANCO\*

- Lesiones predisponentes AO lattice sector inferior (se rodean).

4. (AMMH)

Edad: 23 años

Fecha cirugía 30 junio de 2011

	<b>OJO DERECHO</b>	<b>OJO IZQUIERDO</b>
<b>AV PREOPERATORIA</b>	20/100 (.) 20/30	20/200 (.) 20/30
<b>REFRACCIÓN</b>	-2.25 sph	-2.00=-1.75x5
<b>QUERATOMETRÍAS</b>	43.5x73/42.6x163	43.5x92/41.6x2
<b>PAQUIMETRÍA</b>	529 (525) micras	520 (509) micras
<b>DIÁMETRO PUPILAR</b>	4.6 mm	4.5 mm
<b>DISTANCIA B-B*</b>	11 mm	11 mm
<b>PRK</b>	OH 20%	OH 20%
<b>ANILLO</b>	9 mm	9 mm
<b>ABLACIÓN</b>	39 micras	72 micras
<b>LECHO ESTROMAL</b>	436 micras	387 micras
<b>PROF. CORTE</b>	50 micras	50 micras
<b>ZONA ÓPTICA</b>	6 mm	6 mm

DISTANCIA BLANCO-BLANCO\*

5. (FQR)

Edad: 23 años

	<b>OJO DERECHO</b>	<b>OJO IZQUIERDO</b>
<b>AV PREOPERATORIA</b>	20/60 (.) 20/25	20/70 (.) 20/25
<b>REFRACCIÓN</b>	-1.00=-1.00x10 (20/15)	-1.50 esf (20/15)
<b>QUERATOMETRÍAS</b>	43.5x4 / 44.6x94	43.2x179 / 43.7x89
<b>PAQUIMETRÍA</b>	553 (543) micras	551 (541) micras
<b>DIÁMETRO PUPILAR</b>	4.8 mm	4.7 mm
<b>DISTANCIA B-B*</b>	11.2 mm	11 mm
<b>MICROQUERATOMO</b>	Moria 130	Moria 130
<b>ANILLO</b>	+2.0 / 7.5	+ 1.0 / 7.5
<b>ABLACIÓN</b>	36 micras	28 micras
<b>LECHO ESTROMAL</b>	367 micras	373 micras
<b>ZONA ÓPTICA</b>	6.5 mm	6.5 mm

## GRUPO 2 “OPACIDAD/PATOLOGÍA CORNEAL”

### 1. (JRL)

Edad: 67 años

QPP 967

Fecha cirugía 01 marzo de 2010

DIAGNÓSTICO	Queratopatía Bullosa pseudofáquica OD
ANTECEDENTES	Qx catarata 23-junio-2008
RECHAZO ENDOTELIAL	01-agosto-2011
AV OD CD 50 cm	OI 20/40
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	550 micras (OD)

### 2. (MCH)

Edad: 77 años

DIAGNÓSTICO	Queratopatía Bullosa pseudofáquica + IVA OD*
ANTECEDENTES	GPAA*/cirugía catarata 1990
CIRUGÍAS	Qx catarata 1990, sutura dehiscencia herida cuerpo valvular 04-noviembre-2010
AV OD MM	OI 20/30
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	No disponible

\*IVA (Implante de válvula de Ahmed).

GPPA (Glaucoma primario de ángulo abierto).

3. (LAC)

Edad: 66 años

DIAGNÓSTICO	QPB PSEUDOFÁQUICA OD
ANTECEDENTES	DR OI
CIRUGÍAS	CATARATA OD 2008
AV OD PPLDC(.)20/400 CV 20/100 con LC	OI NPL
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	600-700 micras

4. (MABV)

Edad: 69 años

QPP OI + retiro de LIO CA + VTM anterior (22-07-11)

DIAGNÓSTICO	Queratopatía Bullosa pseudofáquica OI
ANTECEDENTES	Cirugía de catarata
CIRUGÍAS	Catarata OI (12-11-10), VTM OI (22-02-11)
AV OD 20/20 cc	OI CD (.) NC (19-09-11)
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	580 micras
TRATAMIENTO	Pred NF c/12 hrs, Anhigot c/12 hrs. Humylub c/3 hrs

5. (FPDJ)

Edad: 67 años

DIAGNÓSTICO	QPB GIII fallo por rechazo OD/DMRE exudativa OI/DEPR
ANTECEDENTES	DM 1.5 años dx en tx con HPOS
CIRUGÍAS	QPP OD hace 5 años por TOA
AV OD 20/800 (.) 20/200	OI 20/400 NC
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	No disponible Ecografía retina aplicada

6. (GAN)

Edad: 45 años

DIAGNÓSTICO	Queratocono
ANTECEDENTES	2 cesáreas, amigdalectomía
CIRUGÍAS	INTACS OI 10-julio-2007
AV (sep-11) OD 20/30	OI 20/100 (.) 20/40 RFX -5.75=-2.75x165 20/40
PAQUIMETRÍA	384 (342) micras ORBSCAN 29-junio-2011
RFX preqx	OD -1.25=-3.50x45 20/20 OI -11.25=-5.00x145 20/40
PAQUIMETRÍA preqx	OD TS 589 NS 640 TI 573 NI 628 micras
	OI TS 511 NS 623 TI 585 NI 510 micras

7. (ESS)

Edad: 28 años

DIAGNÓSTICO	QUERATOPRÓTESIS (TOA OI)
ANTECEDENTES	CIERRE HERIDA + QX CATARATA 2003 TOA OI
CIRUGÍAS	VTM 20 G + queratoprótesis lamber CEIO
AV OD 20/25 +0.25-0.25x0	OI PPLDC
PAQUIMETRÍA ÓPTICA	700 micras

8. (BYVH)

Edad: 14 años.

DIAGNÓSTICO	Queratocono G IV OI
-------------	---------------------

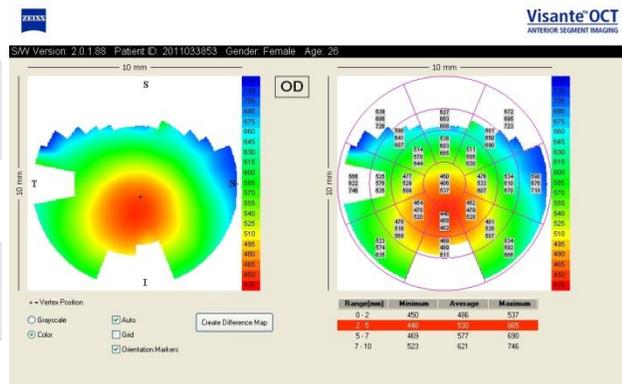
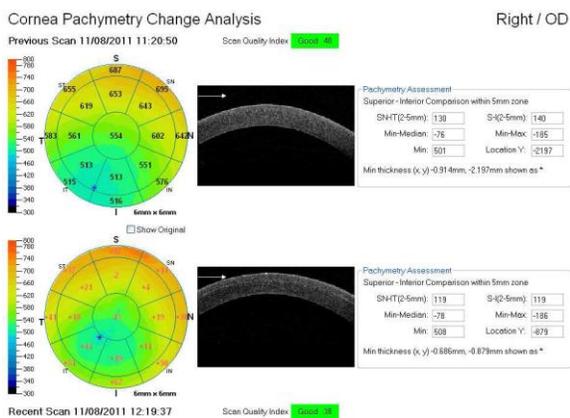
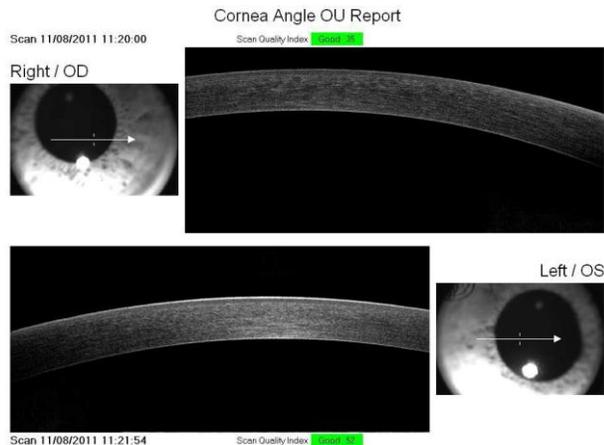
9. (JGH)

Edad: 56 años.

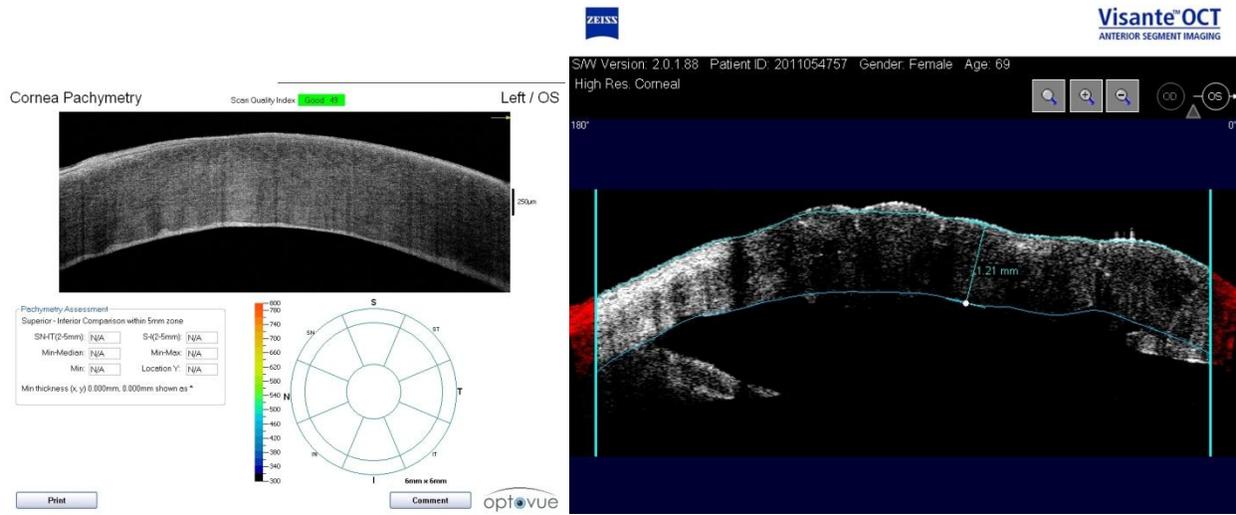
DIAGNÓSTICO	QPB pseudofáquica fallo por rechazo QPP OI
-------------	--



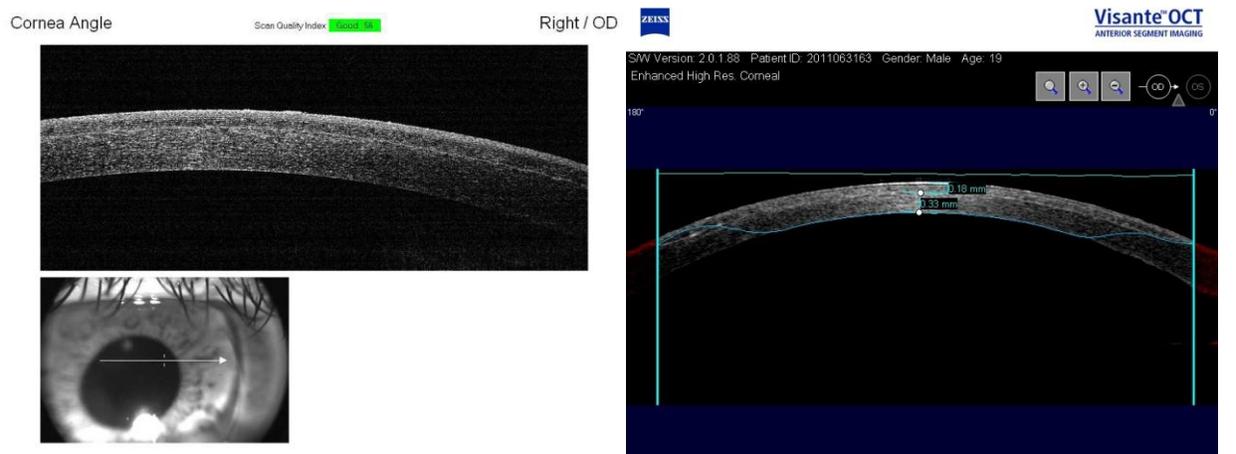
IMAGENES PACIENTE NO. 7 "GRUPO 2".



IMAGENES PACIENTE NO. 3 "GRUPO 1".



IMÁGENES PACIENTE NO.4 “GRUPO 2”.



IMÁGENES PACIENTE NO. 2 “GRUPO 1”.

## RESULTADOS

Se incluyeron en total 14 pacientes, 8 hombres (57.14%) y 6 mujeres (42.86%), con una edad promedio de 42.7 años (rango 14-77 años), en el grupo de pacientes sometidos a cirugía refractiva (5 pacientes, 3 hombres/2 mujeres) la edad promedio fue de 21.8 años, mientras que en el grupo de pacientes con patología corneal (9 pacientes, 5 hombres/4 mujeres respectivamente) fue de 54.3 años.

<b>Sexo</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
<b>Total</b> 14 pacientes	8 (57.14%)	6 (42.86%)
<b>Grupo 1</b> 5 pacientes	3 (60%)	2 (40%)
<b>Grupo 2</b> 9 pacientes	5 (55.5%)	4 (44.5%)

TABLA 1.

<b>Edad promedio total</b>	42.7 años (14-77)
<b>Grupo 1</b>	21.8 años (18-26)
<b>Grupo 2</b>	54.3 años (14-77)

TABLA 2.

En el grupo de cirugía refractiva (5 pacientes, 10 ojos), 7 ojos tenían astigmatismo miópico compuesto con la regla y 3 ojos miopía simple.

En 3 pacientes se utilizó el microqueratomo Moria 130, en uno Hansatome 160 y una paciente fue sometida a PRK.

La paquimetría promedio (ORBSCAN II) para el ojo derecho fue de 564.4 micras (529-619 micras) con un lecho estromal residual promedio de 439.2 micras (367-604 micras).

En el ojo izquierdo la paquimetría promedio (ORBSCAN II) fue de 559.8 micras (520-609 micras) con un lecho estromal residual promedio de 430.8 micras (373-603 micras).

La paquimetría promedio global (ambos ojos ORBSCAN II) fue de 562.1 micras (520-619 micras) con un lecho estromal residual promedio de 435 micras (367-604 micras).

<b>Microqueratomo</b>	Moria 130 (3),Hansatome 160 (1), PRK (1)
<b>Paquimetría promedio OD</b>	564.4 micras (529-619) ORBSCAN
<b>Lecho estromal promedio OD</b>	439.2 micras (367-604) ORBSCAN
<b>Paquimetría promedio OI</b>	559.8 micras (520-609) ORBSCAN
<b>Lecho estromal residual OI</b>	430.8 micras (373-603) ORBSCAN
<b>Paquimetría promedio total</b>	562.1 micras (520-619) ORBSCAN
<b>Lecho estromal residual promedio</b>	435 micras (367-604) ORBSCAN

TABLA 3.

Con el OCT Fourier Ivue la paquimetría promedio en el OD fue de 544 micras (519-580 micras) mientras que para el ojo izquierdo 534.8 micras (512-594 micras).

OCT VISANTE paquimetría promedio en el OD fue de 577 micras (512-598 micras), en el ojo izquierdo 571 micras (508-583 micras).

El diámetro ángulo irido-corneal en grados estaba abierto en los 5 pacientes con un promedio de 31.77° (27.4-35.8°).

En el caso que se utilizó el microqueratomo Hansatome 160 micras el grosor del flap obtenido en el postoperatorio inmediato fue de 233 micras (OCT IVUE) y 212 micras (OCT VISANTE respectivamente).

En la paciente sometida a PRK se obtuvo una excelente definición de la interfase entre el estroma y lente de contacto terapéutico en el postoperatorio inmediato.

En los tres pacientes restantes en los que el flap se realizó con el microqueratomo Moria 130 se encontró un grosor promedio del mismo de 158 micras con el OCT IVUE y de 166 micras con el OCT VISANTE con un lecho estromal promedio de 347/330 micras respectivamente siendo los resultados con ambos equipos muy similares en el postoperatorio inmediato.

<b>AMBOS OJOS</b>	<b>IVUE</b>	<b>VISANTE</b>
<b>Paquimetría central promedio</b>	539.4 micras (512-594)	574 micras (508-598)
<b>Ángulo irido-corneal</b>	31.77° (27.4-35.8°)	
<b>Flap Hansatome 160 (PO Inmediato)</b>	233 micras	212 micras
<b>Flap Moria 130 (PO Inmediato)</b>	158 micras	166 micras
<b>Lecho estromal promedio</b>	347 micras	330 micras

TABLA 4.

En el caso del segundo grupo de pacientes (patología corneal) se encontraron los siguientes diagnósticos:

- 4 casos (3 OD/1 OI) con QPB pseudofáquica.
- 1 caso con fallo por rechazo (TOA OD).
- 1 caso con queratoprótesis (TOA OI).
- 1 caso con Queratocono (INTACS OI).
- 1 caso Queratocono GIV (OI).
- 1 caso fallo por rechazo QPB pseudofáquica (OI).

<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OD</b>	<b>OI</b>
<b>QPB pseudofáquica</b>	3 (33.33%)	1 (11.11%)
<b>Fallo por rechazo TOA</b>	1 (11.11%)	
<b>Queratoprótesis TOA</b>		1 (11.11%)
<b>Queratocono INTACS</b>		1 (11.11%)
<b>Queratocono GIV</b>		1 (11.11%)
<b>Fallo rechazo por QPB pseudofáquica</b>		1 (11.11%)

TABLA 5.

Se logró tomar paquimetría óptica en tres casos 576.6 micras promedio (550-600 micras).

La paciente sometida a colocación de INTACS tenía una paquimetría promedio central 384 (342 micras ORBSCAN II) prequirúrgica. La paquimetría postquirúrgica con OCT VISANTE fue de 413 micras y 394 micras con OCT IVUE encontrando los segmentos intraestromales a una profundidad de 255/250 micras respectivamente.

De los 8 casos restantes la paquimetría promedio con el OCT Fourier IVUE fue de 798.5 micras (600-990 micras); mientras que con el OCT VISANTE fue de 823.75 micras (616-1003 micras) sin encontrar una diferencia estadísticamente significativa entre ambos equipos.

En la valoración del ángulo irido-corneal se encontraron sinequias anteriores en 180° en uno de los casos, mientras que en los 8 restantes el ángulo se encontró abierto con un promedio de 36.6° (30.8-43.4°).

En los pacientes sometidos a cirugía refractiva fue posible determinar la interfase del colgajo, así como su grosor, obteniendo una mayor resolución con el OCT IVUE.

<b>PXS PATOLOGÍA</b>	<b>IVUE</b>	<b>VISANTE</b>
<b>PX INTACS paquimetría</b>	394 micras	413 micras
<b>PAQUIMETRÍA CENTRAL (8 CASOS OPACIDAD CORNEAL)</b>	798.5 micras (600-990)	823.75 micras (616-1003)

TABLA 6.

## DISCUSIÓN

Existen características individuales en determinadas patologías que varían en el grado de respuesta inflamatoria y por lo tanto en los cambios en la reflectividad de las imágenes.

La dificultad para la fijación del paciente, dada su patología de base y agudeza visual, hace difícil realizar las tomas en la zona específica de la lesión, por lo cual el resultado es una aproximación de la estructura del segmento anterior, su utilidad radica en poder observar características del segmento anterior de manera rápida para el tratamiento y evolución, en relación a un futuro trasplante (dificultad en la trepanación, respuesta inflamatoria).

En el 30% de los casos de las imágenes obtenidas mediante OCT no se puede visualizar el espolón escleral, lo cual es vital en las mediciones angulares y va de la mano con la experiencia del observador.

Se ha reportado una menor reproducibilidad en la medición del ángulo superior e inferior por los párpados, por lo que solo se toma habitualmente a 0-180°.

Se obtienen imágenes de mayor resolución así como menor variación interobservador 4.9-7.8% (OCT Urbak y cols.) vs. UBM 16.97% debido a una interpretación subjetiva visual de los límites anatómicos.

La Tomografía de Coherencia Óptica del segmento anterior es un método que no requiere experiencia, es cómodo ya que es un método de no contacto, permite al paciente descansar entre cada toma lo que permite una mayor cooperación del mismo.

OCT Fourier está disponible desde el 2002, mayor frecuencia de escaneo, se afecta menos por la movilidad ocular por lo que provee mayor resolución y menos artefactos en comparación con el OCT VISANTE. La seguridad en definir con precisión factores de riesgo en pacientes sometidos a LASIK, así como conocer de forma precisa el grosor corneal, y las variaciones en el grosor del colgajo según el microqueratomo utilizado, ya que existen reportes que señalan una diferencia 20-40 micras entre lo intentado y lo obtenido. Por lo anterior es de utilidad en varios escenarios clínicos debido a su portabilidad y uso en el transoperatorio, pero presenta dificultad en el manejo por su estabilidad y esterilidad (protectores estériles no afectan la calidad imagen).

Su utilidad principal radica en conocer de manera exacta el grosor del flap y lecho estromal residual en pacientes sometidos previamente a cirugía refractiva, en los cuales se planea retratamiento, traduciéndose en una mayor seguridad quirúrgica evitando posibles complicaciones como lo son las ectasias en este tipo de procedimientos. Este tipo de mediciones es recomendable realizarlas de manera preoperatoria a todos los pacientes que serán sometidos a cirugía refractiva, en especial en casos de retratamientos [17].

Además el incremento en la velocidad de escaneo con el OCT de dominio Fourier facilita de manera importante la adquisición de las imágenes, las mediciones precisas del grosor corneal, particularmente en métodos de no contacto son particularmente útiles en el postoperatorio lo cual se ve limitado con la paquimetría ultrasónica [16].

La resolución y reproducibilidad se ven limitadas por la estabilidad del operador, y no hay una base de datos normativa en las medidas cuantitativas con este sistema.

En cuanto a la calidad de la imagen esta se puede ver afectada por alteración película lagrimal así como opacidad de medios en especial catarata cortical y subcapsular posterior, por lo que esto presenta una desventaja, así como su accesibilidad por alto costo.

## CONCLUSIÓN

La tomografía de coherencia óptica del segmento anterior es un estudio útil, rápido y no invasivo que nos permite obtener imágenes y mediciones biométricas del mismo, proporcionados información descriptiva de la anatomía normal, así como de proceso patológicos subyacentes.

Este estudio nos permite concluir que ambos métodos nos proporcionan información cuantitativa muy similar en la biometría del segmento anterior, sin embargo la calidad de las imágenes obtenidas con el OCT Fourier (IVUE) es mucho mayor al OCT VISANTE debido a la mayor resolución del mismo (5 micras vs. 18 micras resolución axial) pero con la limitante de no poder valorar estructuras más posteriores (iris y cristalino) por la menor penetración del mismo. Además este equipo es de utilidad para toma de imágenes en el transoperatorio por su portabilidad pero requiere de cierta experiencia bajo estas circunstancias por el escenario bajo el que se toma con una menor estabilidad al realizar la toma de la imagen.

Ambos equipos son útiles para valorar el segmento anterior, pero su alto costo es una limitante para su accesibilidad, pero se puede disponer de ellos en grandes centros de referencia.

Como era de esperarse, los dispositivos de imagen del segmento anterior han tenido tanto impacto como los del segmento posterior permitiendo una mejor evaluación de las estructuras del segmento anterior con el consecuente impacto en diagnóstico y tratamiento de las diversas patologías oculares, sobre todo en el área quirúrgica ofreciendo una mayor seguridad y exactitud en los distintos procedimientos.

Las aplicaciones potenciales de estos dispositivos aún están por explorarse por lo que esto abre una nueva etapa en el diagnóstico oftalmológico.

## GLOSARIO

- OCT: Tomografía de coherencia óptica.
- UBM: Ultrabiomicroscopía.
- US: Ultrasonido.
- QPP: Queratoplastía penetrante.
- QPB: Queratopatía bullosa.
- RM: Resonancia magnética.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Manual ZEISS VISANTE OCT modelo 1000.
2. [www.clarionmedical.com](http://www.clarionmedical.com).
3. Buehl W, Stojanac D, Sacu S, Drexler W, Findl O. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:7-12.
4. Konstantopoulos A, Hossain P, Anderson D. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis. *Br J Ophthalmol* 2007; 91:551-557.
5. Sarunic M, Asrani S, Izatt J. Imagin the ocular anterior segment with real time, full-range Fournier domain optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2008; 126 (4): 537-542.
6. Meinhardt B, Stachs O, Stave J, Beck R, Guthoff R. Evaluation of biometric methods for measuring the anterior chamber depth in the non contact mode. *Graefe´s Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244: 559-564.
7. Quek DT, Nongpiur ME, Perera SA, Aung T. Angle imaging: Advances and challenges. *Indian Journal of Ophthalmology*, vol 59, 2011: 69-75.

8. Dra. Fabiola de Orta-Arellano, Dr. Pablo Muñoz-Rodríguez .Variaciones normales en los parámetros del ángulo de la cámara anterior en Mexicanos. Un estudio con tomografía de coherencia óptica en una población del occidente de México. Rev Mex Oftalmol: Septiembre-octubre 2009; 83(5): 255-260.
9. Hyunseok Ahn, MD, Jin-Kook Kim, MD, Chang Kook Kim, MD, Gyu Heon Han, MD, Kyoung Yul Seo, MD, PhD, Eung Kweon Kim, MD, PhD, Tae-im Kim, MD, PhD. Comparison of laser in situ keratomileusis flaps created by 3 femtosecond lasers and a microkeratome. J Cataract Refract Surg 2011; 37:349–357 Q 2011 ASCRS and ESCRS.
10. Izzet Can, MD, Hasan Ali Bayhan, MD, Hale C, elik, MD, Bas,ak Bostancı Ceran, MD. Anterior segment optical coherence tomography evaluation and comparison of main clear corneal incisions in microcoaxial and biaxial cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2011; 37:490–500 Q 2011 ASCRS and ESCRS.
11. Dr. Ramón Naranjo-Tackman, Dr. Manuel Ramírez-Fernández, Dra. Lizt K Torres-Quinche. Comparación del lecho estromal residual post LASIK, con dos diferentes sistemas ópticos. Revista Mexicana de Oftalmología 2010; 84(4):224-227.
12. Nalin J. Mehta, MD. Intraoperative Fourier-domain OCT: Improving outcomes for the ophthalmic surgeon. Premier surgeon January / February 2010.

13. Dr. Guillermo Villanueva-Pérez, Dra. Leticia Perdiz-Calvo, Enf. Paz Juárez-Flores, Opt. Fernando Castañeda-García. Profundidad de la cámara anterior mediante Ultrasonido A, Orbscan II, OCT visante y UBM. Estudio comparativo. *Rev Mex Oftalmol*; Julio-agosto 2009; 83 (4): 221-225.
14. Aristides Konstantopoulos, Parwez Hossain, David F Anderson. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *Br J Ophthalmol* 2007;91:551–557.
15. Maya Kalev-Landoy, Alexander C. Day, M. Francesca Cordeiro, and Clive Migdal. Optical coherence tomography in anterior segment imaging. *Acta Ophthalmol. Scand.* 2007; 85: 427–430.
16. Marinko V. Sarunic, PhD; Sanjay Asrani, MD; Joseph A. Izatt, Ph. Imaging the Ocular Anterior Segment With Real-Time, Full-Range Fourier-Domain Optical Coherence Tomography. *Arch Ophthalmol.* 2008;126(4):537-542.
17. Luis Izquierdo, Jr, MD; Maria A. Henriquez, MD; Peter A. Zakrzewski, MD. Detection of an Abnormally Thick LASIK Flap With Anterior Segment OCT Imaging Prior to Planned LASIK Retreatment Surgery. *Journal of Refractive Surgery* Volume 24 February 2008.

18. Haitao Li, Christopher Kai Shun Leung, Carol Yim Lui Cheung, Lee Wong, Chi Pui Pang, Robert Neal Weinreb, Dennis Shun Chiu Lam. Repeatability and reproducibility of anterior chamber angle measurement with anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2007;91:1490–1492.
19. Muller M, Dahmen G, Porksen E, et al. Anterior chamber angle measurement with optical coherence tomography: intraobserver and interobserver variability. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1803–8.
20. Buehl W, Stojanac D, Sacu S, et al. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006;141:7–12.
21. Brezinski ME, Fujimoto JG. Optical coherence tomography: High-resolution imaging in non-transparent tissue. *IEEE J Select Topics in Quantum Electron* 1999;5:1185–1192.
22. Goldsmith JA, Li Y, Chalita MR, et al. Anterior chamber width measurement by high-speed optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2005; 112:238–244.