



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FUNDACIÓN HOSPITAL "NUESTRA SEÑORA DE
LA LUZ"
DEPARTAMENTO DE CÓRNEA Y CIRUGÍA
REFRACTIVA

“ COMPARACIÓN DEL GROSOR CORNEAL CENTRAL POST-LASIK MEDIANTE ORBSCAN IIz, OCT VISANTE Y PAQUIMETRÍA ULTRASÓNICA “

TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
CIRUJANO OFTALMÓLOGO
PRESENTA:

DRA. IRMA ADRIANA GONZÁLEZ
SAUCEDO.



ASESORES:

Dra. Regina Velasco Ramos.
Dr. Oscar Baca Lozada.
Dr. Alejandro Babayán Sosa.



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.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida tan maravillosa que me ha permitido llegar hasta aquí y ser la guía en mi camino.

A MIS PADRES, JOSÉ ANTONIO E IRMA

Porque con su amor, ternura, comprensión, apoyo y su gran ejemplo han hecho de mí el ser que ahora soy.

Porque gracias a su confianza y a su entrega, he podido llegar a este importante momento de mi vida.

Porque me aman y los amo profundamente, a ustedes todo mi reconocimiento.

A JOEL

Por ser una persona muy importante y especial en mi vida, que me ha brindado su apoyo y amor en esta etapa, gracias por ser mi amigo, mi pareja y mi confidente.

A MIS AMIGOS

Porque hemos compartido momentos de estudio, de risas, de desvelo, de interminables charlas existenciales, y que muchos de ellos han dejado recuerdos inolvidables.

A MIS MAESTROS

Por su tiempo y dedicación, por compartirme su conocimiento y por sus enseñanzas de vida, muchas gracias.

A MIS ASESORES

Por sus ideas, su tiempo y su apoyo, gracias porque este trabajo es también de ustedes.

A LA DRA. GLORIA ALICIA CAMPOMANES EGUIARTE

Por ser una persona que me motivó en un momento difícil de mi vida, por su entrega y amor a lo que hace y por ser una fuente de inspiración y un ejemplo a seguir.

MUCHAS GRACIAS, A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SE HAN CRUZADO EN MI VIDA Y QUE HAN SIDO PARTE DE MI HISTORIA.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	9
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIÓN	28
BIBLIOGRAFÍA	29

INTRODUCCIÓN

El Láser in situ keratomileusis (LASIK) y la queratectomía fotorefractiva (PRK) se han convertido en los procedimientos quirúrgicos refractivos más comunes. El LASIK se ha aceptado como un buen procedimiento para la corrección de un amplio rango de errores refractivos miópicos, hipermetrópicos y astigmáticos. ⁽¹⁾

Estos procedimientos corrigen el error refractivo realizando una ablación para remover el tejido corneal mediante un láser excimer. En PRK, la ablación es realizada en la superficie corneal anterior, mientras que con LASIK, un flap corneal es cortado y la ablación corneal es realizada en el lecho estromal subyacente. ^(1,2)

En la actualidad, el LASIK, se ha convertido en el procedimiento quirúrgico refractivo más popular, ya que se asocia con menor tiempo de recuperación, menor dependencia de colirios oftálmicos postoperatorios y menor riesgo de fibrosis subepitelial. ⁽¹⁾

Un factor importante en la evaluación preoperatoria es el grosor corneal. Es generalmente aceptado un lecho estromal residual de por lo menos 250 μ , el cual debe ser preservado después de la creación del flap y de la ablación estromal para evitar el desarrollo de una posible queratectasia. ⁽²⁾

La paquimetría corneal ha ganado importancia con el desarrollo de la cirugía refractiva. La medición precisa del grosor corneal es de capital importancia para la evaluación preoperatoria por el cirujano, para determinar la adecuada elegibilidad de los pacientes y asegurar que no sea removido tejido corneal en exceso. La paquimetría corneal, es

también importante para evaluar el resultado de los procedimientos quirúrgicos refractivos con láser. ⁽³⁾ Por lo tanto, la paquimetría corneal debe ser lo suficientemente precisa para permitir un proceso de ablación seguro y minimizar el riesgo de ectasia corneal posquirúrgica inducida. ⁽³⁾ Actualmente, varias técnicas están disponibles para la evaluación del grosor corneal, como la paquimetría ultrasónica, paquimetría óptica, microscopía confocal, biomicroscopía ultrasónica, interferometría con láser, y más recientemente, la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior. ⁽³⁾ La paquimetría ultrasónica es considerada como el estándar de oro para la medición del grosor corneal, debido a su fiabilidad, facilidad de uso, rapidez y conveniencia para repetir varias medidas minimizando errores en las mismas. ⁽⁴⁾ Sin embargo, este método requiere del contacto directo de la proba sobre la córnea, lo cual puede incrementar el riesgo de infección y daño epitelial corneal. Así mismo, su exactitud depende de la perpendicularidad con la que la proba se aplique sobre la córnea y su reproducibilidad se relaciona con la situación precisa de la misma sobre el centro corneal, por lo que la experiencia de los examinadores puede influenciar la fiabilidad de las mediciones. ⁽⁵⁾

El Orbscan II, es el segundo método más popular para medir el grosor corneal. Éste es un dispositivo de no contacto y puede dar información adicional del grosor corneal periférico, de la curvatura anterior y posterior de la córnea y de la profundidad de la cámara anterior. ^(2,5) Este sistema se basa en un escaneo de hendidura óptica, basado en las reflexiones de las superficies corneales anteriores y posteriores, las cuales son analizadas con un software específico que proporciona los datos de paquimetría corneal a través de toda la superficie de la misma. ⁽⁶⁾

Los resultados de estudios comparativos del grosor corneal central (GCC) en ojos normales mediante ultrasonido y sistema Orbscan, han demostrado una sobreestimación en promedio de 25 μ usando éste último. ⁽⁶⁾ Sin embargo, se ha reportado en la literatura que el sistema Orbscan tiene la mayor reproducibilidad en la medición del grosor corneal. ⁽⁵⁾

Como ya se mencionó, las mediciones precisas del grosor corneal son importantes para evaluar el resultado de los procedimientos quirúrgicos refractivos con láser, especialmente cuando se debe considerar una cirugía de reintervención. ⁽⁵⁾ Una subestimación de la paquimetría corneal puede conllevar a excluir a pacientes que pudieran ser candidatos para este segundo procedimiento. Por el contrario, una sobreestimación en el grosor corneal puede incrementar el riesgo de ectasia corneal en pacientes que no debieran ser candidatos para estos procedimientos. ⁽⁵⁾

El uso de la luz con una longitud de onda de 830 nm para estudios de imagen del segmento anterior fue descrito por primera vez en 1994. La tomografía de coherencia óptica (OCT) usa interferometría de baja coherencia para obtener imágenes de cortes transversales de diferentes tejidos. ^(6,7) Se trata de una técnica de imagen no invasiva y de no contacto que provee de imágenes *in vivo*, en tiempo real. ⁽²⁾ Las medidas del grosor corneal realizadas con el OCT de 830 nm y con ultrasonido, son altamente correlacionadas en pacientes normales, pacientes con edema corneal y en pacientes post-LASIK. ⁽¹⁾ Recientemente, se han hecho avances en la tecnología del OCT, creando un dispositivo que trabaja con una longitud de onda de 1310 nm, obteniendo una calidad de imagen de mayor resolución y con mayor rapidez del segmento anterior del ojo. Éste

nuevo dispositivo proporciona un mejor contraste, permitiendo la medición del grosor del flap corneal. ^(1,6)

La tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT Visante), es una modalidad de imagen de alta resolución, que puede superar muchas de las limitaciones de las tecnologías de imagen del segmento anterior disponibles en la actualidad. ^(1,7)

En la literatura reciente, se han comenzado a reportar diversos trabajos para medir la fiabilidad de este dispositivo con respecto al estándar de oro, que como hasta entonces se le ha considerado a la paquimetría ultrasónica en la medición del grosor corneal.

Dexter y cols.,⁽⁸⁾ reportaron que las medidas del grosor corneal central obtenidas por OCT y paquimetría ultrasónica, son altamente correlacionadas, usando un factor de ajuste acústico apropiado, concluyendo que el OCT es una alternativa fiable para la medida del grosor corneal central.

Thompson y cols., ⁽¹⁾ reportaron que el OCT es una técnica reproducible, de no contacto para la medición postoperatoria del flap corneal y del grosor del lecho estromal residual en pacientes post-LASIK, y que se correlaciona bien con las medidas de paquimetría ultrasónica, ofreciendo ventajas de mayor seguridad y exactitud cuando se compara con éste último durante la cirugía de LASIK.

Más recientemente, en un estudio conducido por Li y cols., reportaron que el OCT de segmento anterior proporciona un mapeo paquimétrico de no contacto, rápido y reproducible sobre una extensa área corneal, siendo equivalente a las medidas del GCC

con paquimetría ultrasónica, antes y después de la cirugía de LASIK, representando una nueva tecnología para la evaluación y planeamiento de procedimientos queratorefractivos y para el diagnóstico de alteraciones corneales. ⁽⁹⁾

En Hong Kong, se llevó a cabo un estudio en donde se correlacionó el GCC utilizando OCT, Orbscan y paquimetría ultrasónica en pacientes normales, encontrando que cuando se utiliza un factor acústico de 0.92 para el Orbscan y un factor de corrección de 32 μ para el OCT, las medidas son comparables con las de la paquimetría ultrasónica como estándar de referencia. Sin embargo, las medidas ajustadas del OCT son más exactas que las medidas del Orbscan cuando son comparadas con las del ultrasonido. ⁽⁴⁾

Actualmente, no se han realizado de manera extensa, estudios comparativos del GCC en pacientes post-LASIK utilizando OCT de segmento anterior y Orbscan II correlacionados con el estándar de oro, es por eso que el propósito del presente estudio es conocer la correlación entre estos métodos para saber la fiabilidad de los mismos en la evaluación postoperatoria de este grupo de pacientes, y así, poder hacer uso del mejor método para tomar medidas precisas y seguras que conlleven al mejor manejo de los pacientes.

JUSTIFICACIÒN

Debido a que la medición del GCC es de capital importancia en la correcta selección de pacientes sometidos a cirugía refractiva, así como para la realización de reintervenciones post-LASIK, es necesario contar con un método de medición para este fin, el cual sea lo más exacto posible, con la finalidad de tener óptimos resultados en la calidad de visión de los pacientes y así mismo evitar complicaciones lamentables e irreversibles por una falta de exactitud en los mismos.

Como en la actualidad, contamos con diversos aparatos para la medición del GCC, es necesario conocer cuáles son los medios más eficaces y exactos, que nos brinden seguridad y mayores ventajas para este fin.

Por lo anterior, el propósito de este estudio es comparar tres aparatos de medición distintos, entre ellos, un instrumento de vanguardia, con el fin ampliar nuestro campo de conocimiento en este respecto y poder saber cuál de ellos nos brinda la mayor exactitud para este fin.

HIPÓTESIS.

H1: Se postula que existe una subestimación del grosor corneal central obtenido mediante Orbscan comparado con el OCT Visante en pacientes operados de LASIK.

H2: Así mismo, se postula que el OCT Visante tiene una buena correlación con el estándar de oro, que es la paquimetría ultrasónica, en la medición del grosor corneal central en pacientes operados de LASIK.

H3: Existe una mala correlación en la medición del flap corneal medido por el microqueratomo y con OCT Visante en pacientes operados de LASIK.

OBJETIVOS

- **Objetivo general:**

Obtener las mediciones del grosor corneal central mediante Orbscan IIz, OCT Visante y paquimetría ultrasónica en pacientes operados de LASIK.

- **Objetivos particulares:**

- a) Observar si existen diferencias estadísticamente significativas en las mediciones del grosor corneal central obtenidas mediante Orbscan IIz y OCT Visante a la primer semana de operados de LASIK, así como al primer mes, comparándolas en este periodo, con las mediciones de la paquimetría ultrasónica.
- b) Observar si existe correlación en la medida del flap corneal dado por el microqueratomo preestablecido y el OCT Visante.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población de estudio consistió en pacientes operados de LASIK, sometidos a un estudio prospectivo, comparativo, transversal y observacional, en un periodo comprendido de mayo a octubre del 2007.

Las variables independientes fueron: edad, sexo, defecto refractivo y equivalente esférico. Las variables dependientes fueron: GCC post-LASIK y flap corneal.

Selección de pacientes:

Los criterios de inclusión fueron: edad > 18 años, ambos sexos, error refractivo miópico entre -1.00 y -10.00 D, hipermetrópico entre +1.00 y +4.00 D, con no más de -6.00 D de astigmatismo, operados de LASIK, que aceptaran participar en el protocolo de estudio.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con cirugía refractiva previa, pacientes con historia de enfermedad sistémica. Los criterios de eliminación fueron: pacientes con estudios incompletos, complicaciones trans o postoperatorias.

Evaluación de pacientes:

Al total de la población de estudio se les midió el grosor corneal central mediante Orbscan IIz y OCT Visante a la 1er semana de operados, y se les citó nuevamente al 1er mes de operados para la medición del GCC mediante Orbscan IIz, OCT Visante y paquimetría ultrasónica.

Así mismo, se midió el grosor del flap mediante OCT Visante en su evaluación de la 1ra semana y se recabó el grosor del flap predeterminado por el microqueratomo utilizado.

Debe recalcar que se formaron 2 grupos de estudio para la medición del flap corneal, ya que en algunos casos, se utilizó el microqueratomo Hansatome (grupo 1), el cual realiza un flap de 160 μ , y el Moria (grupo 2), el cual realiza un flap de 130 μ . La decisión de utilizar determinado microqueratomo se basó en la cantidad de dioptrías a corregir y al espesor corneal en el caso particular de cada paciente.

Se asignó un investigador para cada instrumento para asegurar la consistencia de los resultados.

Instrumentos:

Inicialmente se midió el GCC mediante Orbscan IIz, Versión 2.1.1, software 3.12 (Bausch & Lomb, Feldkirchen, Alemania); se les pidió a los pacientes que colocaran la barbilla en el dispositivo de descanso de la misma y la frente colocada en contra de la correa destinada para la misma. Se les pidió a los pacientes que miraran al punto de fijación, y las imágenes fueron capturadas.

Posteriormente, se midió el GCC mediante OCT Visante TM, Modelo 1000, Versión software 1.0 (Carl Zeiss Meditec Inc.), en donde al paciente de igual manera, se le pide que coloque la barbilla y la frente firmemente en la mitad izquierda del dispositivo de descanso para examinar el ojo derecho, y en la mitad derecha del dispositivo para examinar el ojo izquierdo.

Para realizar la toma del estudio, el operador coloca al paciente, de tal manera que el OCT esté centrado con el centro de la pupila del paciente, mediante un control manual visible en el monitor, el cual se maneja mediante el mouse del ordenador. Posteriormente, se le pide al paciente que mire al punto de fijación, con el fin de

posicionar y estabilizar el ojo con respecto al sistema de imagen. En este estudio, se definió el grosor corneal total como la distancia entre el primer y el último pico de reflectividad de la córnea. Se midió el GCC y más específicamente, la porción de la córnea localizada sobre el centro de la pupila. Se elige esta porción debido a que éste es el punto de máxima ablación dada por el LASIK. Es también el sitio en donde el paquímetro ultrasónico es colocado para la misma medición y en donde el Orbscan IIz registra el punto más adelgazado posterior a corrección con LASIK.

Se eligió el protocolo de examen predefinido contenido en el software de este dispositivo denominado córnea postoperatoria, el cual incluye paquimetría, así como una imagen de tomografía de córnea de alta resolución y tomografía de córnea de alta resolución por cuadrantes. En ambas opciones de imagen, se registraron los valores del grosor corneal central con el haz del OCT a 180°, y se realizó un promedio de las 3 mediciones.

Así mismo, fue posible medir el flap corneal, tomando varias imágenes y eligiendo aquellas en donde la imagen fuera más nítida para la visualización del mismo, midiéndolo tanto en la opción de imagen de alta resolución corneal como en la imagen de alta resolución por cuadrantes. Así mismo, de estas dos imágenes realizadas con el haz del OCT a 180°, se obtuvo el promedio de las 2 mediciones.

Se recabaron las mediciones del flap predeterminado de acuerdo al microqueratomo utilizado en cada paciente.

La toma de paquimetría ultrasónica, se realizó sólo al mes de operados, y se llevó a cabo mediante el paquímetro ultrasónico AccuPach (Accutome Ultrasound, Inc, Malvern, Pa), en donde la córnea del paciente fue anestesiada con clorhidrato de tetracaína tópica, y posteriormente se realizaron 9 medidas consecutivas, realizando un promedio de las mismas. La proba fue esterilizada y aplicada lo más perpendicularmente posible en el centro de la córnea.

Procedimiento:

La evaluación preoperatoria incluyó medidas de la agudeza visual no corregida y la mejor corregida con lentes mediante la cartilla de Snellen, se les realizó la refracción subjetiva y la refracción cicloplégica, queratometrías, tonometría de aplanación, paquimetría, examen completo en la lámpara de hendidura y examen de fondo de ojo con pupila dilatada.

A todos los pacientes se les sometió a cirugía LASIK, para corrección de miopía, hipermetropía y astigmatismo, usando en algunos casos la plataforma Chiron Technolas 217 y en otros VISX S4, así como el microqueratomo Hansatome y Moria, teniendo como grosor predeterminado del flap de 160, y 130 μ , respectivamente.

De las variables independientes (edad, equivalente esférico), se determinó la media, la desviación estándar y el rango.

Para comparar las mediciones del flap corneal predeterminado por el microqueratomo utilizado y las obtenidas por OCT Visante, se aplicó la prueba z para medias de dos muestras. Así mismo, a las mediciones del GCC obtenido por los 3 dispositivos

utilizados, se les determinó la media, la desviación estándar y el rango, y para comparar las medidas dadas por los diferentes instrumentos, se aplicó la prueba T de Student para dos muestras suponiendo varianzas iguales, y se realizó análisis estadístico para ver si existían diferencias estadísticamente significativas en los valores dados por cada instrumento. Un valor de $\alpha < 0.05$ fue considerado como estadísticamente significativo. Estas pruebas se realizaron mediante el programa de Microsoft Excel, versión Windows XP.

RESULTADOS

Se incluyeron 40 ojos de 20 pacientes, operados de LASIK para corrección de miopía, hipermetropía y astigmatismo; la relación hombre:mujer fue 8:12. La edad promedio fue 33 ± 10.5 años (22 - 58 años). El equivalente esférico preoperatorio fue en promedio de -4.11 ± 2.84 D (-8.97 - +3.5 D).

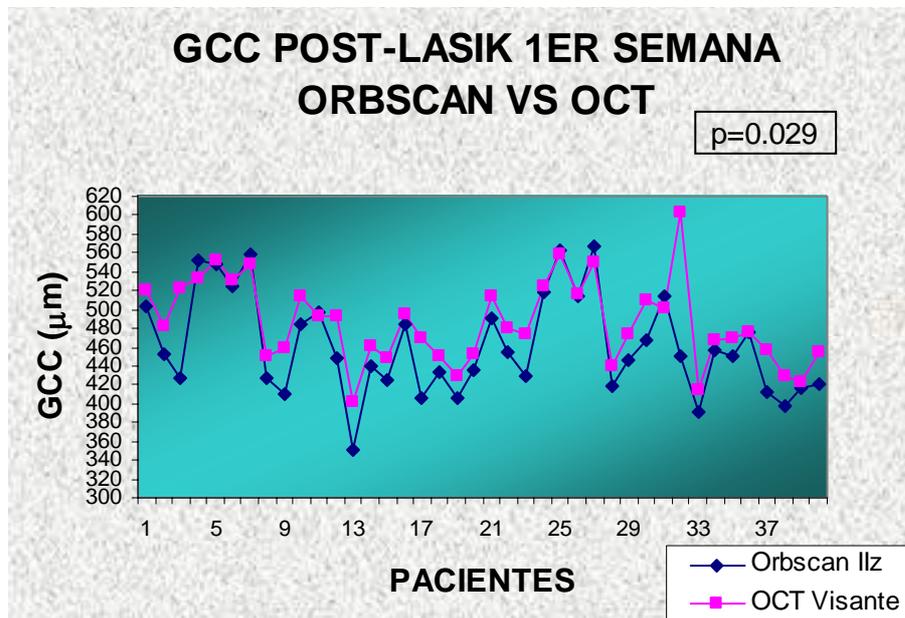
En cuanto al GCC medido a la 1er semana de operados, se encontró que el valor promedio medido mediante Orbscan IIz fue de 461.7 ± 53.1 μ (350-566 μ), así mismo, la medición de esta variable al mismo tiempo de postoperados realizada mediante OCT Visante fue de 486 ± 44.6 μ (401-602 μ). (**Tabla 1**)

Tabla 1.

GCC POST-LASIK 1ER SEMANA		
Aparatos	Media (DE) (μ m)	Rango (μ m)
Orbscan IIz	461,7 (53,1)	350-566
OCT Visante	486 (44,6)	401-602
DE, desviación estándar		

La diferencia media del GCC medido por estos dos instrumentos, fue de 24.3 μ , la cual fue estadísticamente significativa [prueba t (dos colas), $p=0.029$]. (**Gráfica 1**)

Gráfica 1.

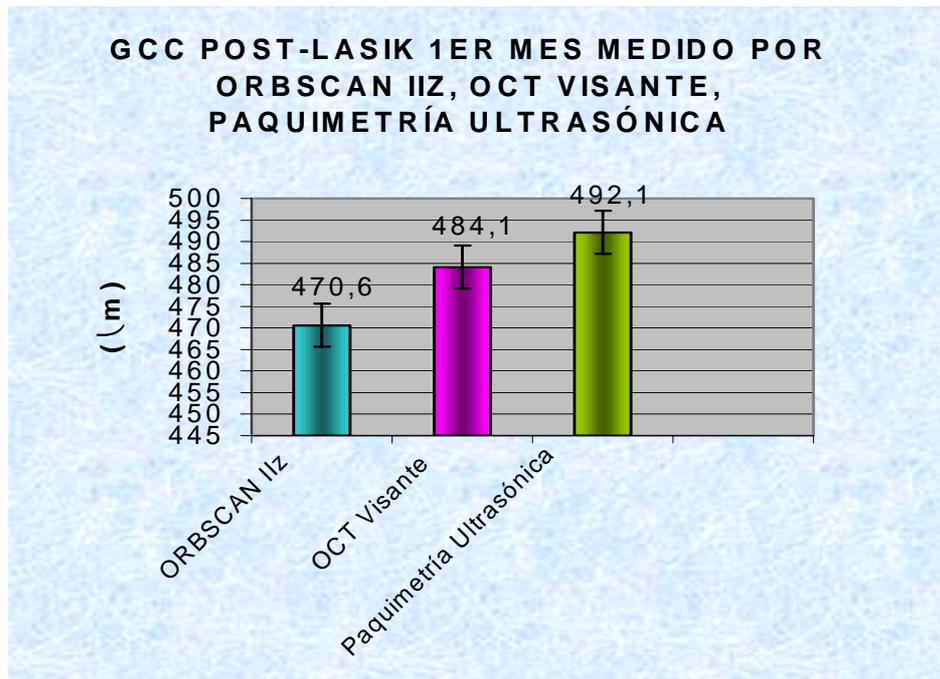


En lo concerniente a las mediciones del GCC medido al 1er mes de operados, se observaron diferencias entre las mediciones realizadas por los 3 instrumentos utilizados (Orbscan IIz, OCT Visante, Paquímetro ultrasónico AccuPach V), (Tabla 2, Gráfica 2)

Tabla 2.

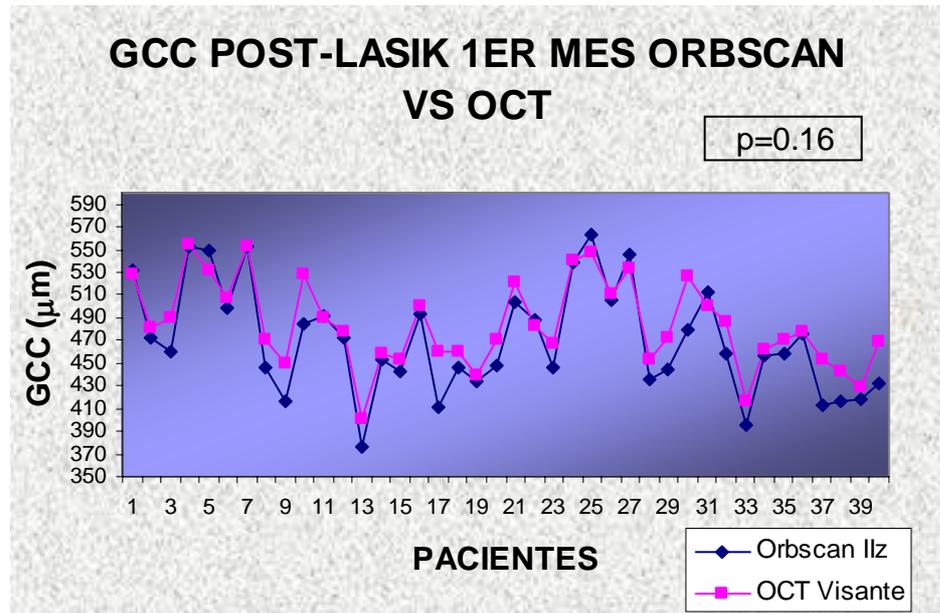
GCC POST-LASIK 1ER MES		
Aparatos	Media (DE) (µm)	Rango (µm)
Orbscan IIz	470.6 (47.3)	377-564
OCT Visante	484.1 (38.0)	401-555
Paquimetría US	492.1 (42.7)	400-569
DE, desviación estándar. US, ultrasónica		

Gráfica 2.



En cuanto al GCC medido al 1er mes de operados, se encontró que el valor promedio de esta variable realizada mediante Orbscan Iiz fue de $470.6 \pm 47.3 \mu$ (377-564 μ), y por OCT Visante al mismo tiempo de operados fue en promedio de $484.1 \pm 38 \mu$ (401-555 μ), con una diferencia media entre ambos instrumentos de 13.5 μ , no siendo estadísticamente significativa [prueba t (dos colas), $p=0.162$]. **(Gráfica 3)**

Gráfica 3.

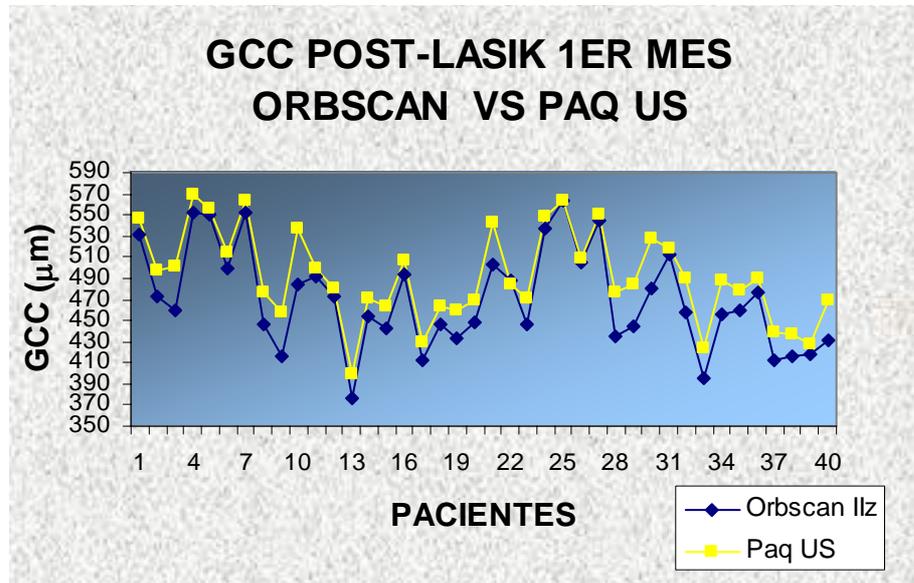


Al realizar la medición del GCC al mismo tiempo de operados, mediante el paquímetro ultrasónico AccuPach V, se encontró un valor promedio de $492.1 \pm 42.7 \mu$ (200-569 μ).

Realizando un análisis comparativo de las mediciones hechas por Orbscan IIz y OCT Visante vs el estándar de oro, que como hasta ahora es considerado el paquímetro ultrasónico, la diferencia media entre las mediciones de éste último y las del Orbscan IIz fue de 21.5 μ , no siendo estadísticamente significativa [prueba t (dos colas), $p= 0.036$].

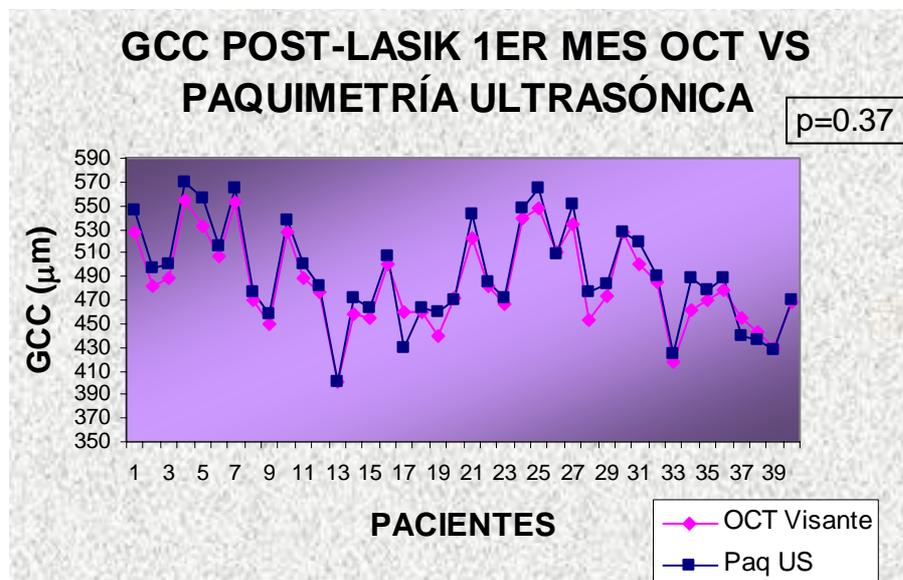
(Gráfica 4)

Gráfica 4.



Así mismo, la diferencia media entre las mediciones realizadas por OCT Visante y por paquímetro ultrasónico, fue de 8 µ, no siendo estadísticamente significativa [prueba t (dos colas), $p= 0.379$]. (Gráfica 5)

Gráfica 5.



En cuanto a la comparación de la medición del grosor del flap corneal por OCT Visante vs el valor predeterminado de acuerdo al microqueratomo utilizado en cada paciente, se encontró lo siguiente: en el grupo 1 (Hansatome), se incluyeron 18 ojos de 9 pacientes. Como ya se mencionó, este microqueratomo realiza un flap de 160 μ , y al ser comparado con la medición realizada por el OCT Visante, se obtuvo un grosor promedio de $150.7 \pm 3.8 \mu$ (145-157 μ) teniendo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.026$). (**Tabla 3**)

Tabla 3.

GROSOR FLAP Hansatome vs OCT		
Instrumento	Media (DE) (μm)	Rango (μm)
OCT Visante	150.7 (3.82)	145- 157
Hansatome	160	
p= 0.026		
DE, desviación estándar		

En el grupo 2 (Moria), se incluyeron 22 ojos de 11 pacientes. Como ya se mencionó, este microqueratomo realiza un flap de 130 μ , y al ser comparado éste con la medición realizada por el OCT Visante, se obtuvo un grosor promedio de $137.5 \pm 4.5 \mu$ (131-147 μ), teniendo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.030$). (**Tabla 4**)

Tabla 4.

GROSOR FLAP Moria vs OCT		
Instrumento	Media (DE) (μm)	Rango (μm)
OCT Visante	137.5 (4.5)	131-147
Moria	130	
p= 0.030		
DE, desviación estándar		

DISCUSIÓN

A pesar de que en la actualidad se encuentran disponibles diferentes instrumentos para la medición del grosor corneal, existen limitaciones para su uso preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio, así como variabilidad y poca fiabilidad en sus mediciones.

La paquimetría ultrasónica, es actualmente considerada como el estándar de oro para la medición del grosor corneal, ya que ha demostrado fiabilidad, rapidez y reproducibilidad en sus mediciones.⁽⁴⁾

En el caso del Orbscan IIz en pacientes post-LASIK, se ha reportado más ampliamente que este método subestima la medición del GCC. En un estudio conducido por Prisant y cols., encontraron que el Orbscan II subestima la paquimetría corneal de manera significativa, comparándolo con la paquimetría ultrasónica.⁽³⁾

En el presente estudio realizado, se encontró que el GCC post- LASIK a la 1er semana y al 1er mes es subestimado por el método Orbscan IIz, siendo la diferencia estadísticamente significativa, comparándolo con las mediciones dadas tanto por el OCT Visante como por el paquímetro ultrasónico, a excepción de la medición del 1er mes obtenida por Orbscan IIz con la dada por el OCT Visante, que si bien, ésta fue subestimada, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Diversas razones se han propuesto para la explicación de esta variabilidad, una de las más importantes, es la alteración en la calidad óptica de la córnea posterior a la cirugía

con láser excimer: fibrosis subepitelial, interfase estromal y modificaciones de la superficie anterior de la córnea. Esto ha sido demostrado en pacientes sometidos a PRK, en donde suelen presentar con más frecuencia fibrosis subepitelial, con un GCC aún menor que en pacientes sometidos a LASIK medido por Orbscan, observándose que cuando la fibrosis se resuelve, el GCC es más equiparable con el medido por la paquimetría ultrasónica. ^(9,10)

Estudios confocales, han demostrado la presencia de fibrosis subepitelial posterior a LASIK, así como un incremento en la densidad celular y en la reflectividad de la interfase, la cual disminuye con el tiempo. ^(11, 12). Es posible que el incremento de la reflectividad pueda interferir con la medición de las superficies anterior y posterior corneal y dar como resultado una paquimetría corneal inexacta. ⁽¹³⁾ Así mismo se ha observado, que la celularidad de la interfase también se ve disminuida con el tiempo, por lo que las mediciones del Orbscan pueden ser más exactas conforme avanza el periodo postquirúrgico, como lo demostró Cheng y cols., observando que no existen diferencias estadísticamente significativas al año de postoperados en comparación con la paquimetría ultrasónica. ⁽⁶⁾

Debido a estas limitaciones en el uso del Orbscan II, se han estudiado dispositivos vanguardistas, como lo es el OCT, que un inició se diseñó con el uso de un luz de longitud de onda de 830 nm, obteniendo imágenes de alta resolución de cortes transversales de diferentes tejidos. ⁽⁹⁾

En diversos estudios, se ha encontrado que la medición del grosor corneal realizado mediante OCT de 830 nm es altamente correlacionado con la paquimetría ultrasónica

tanto en pacientes normales, pacientes con edema corneal y pacientes post-LASIK. Se observó que las mediciones del grosor corneal evaluadas por este dispositivo son repetibles y reproducibles. ^(9, 10)

Más recientemente, con la entrada de una nueva tecnología en el OCT, en donde utiliza una longitud de onda de 1310 nm, conocido actualmente, como OCT Visante, se pueden obtener imágenes de mayor resolución del segmento anterior del ojo, permitiendo mejor contraste, así como la medición del flap corneal. Este sistema con una luz de 1310 nm, permite obtener imágenes en tiempo real, reduciendo los artefactos producidos por el movimiento del paciente y la desalineación, mientras se toma la imagen ocular. ^(14,15)

Yan Li, y cols., reportaron que la medición del grosor corneal por el OCT Visante es altamente reproducible y equivalente con la medición hecha por paquimetría ultrasónica antes y después de cirugía LASIK. ⁽¹³⁾

En el presente estudio, se encontró que el GCC al 1er mes post-LASIK medido por OCT Visante, se correlacionó bien con el medido por la paquimetría ultrasónica, no existiendo diferencia estadísticamente significativa de las mediciones entre estos dos métodos.

Sin embargo, se observó que el OCT Visante subestimó el GCC en 8 μ con respecto a la paquimetría ultrasónica, siendo éste último el que presentó un valor mayor al 1er mes post-LASIK comparándolo con los otros 2 instrumentos.

Contrariamente, a pesar de que en el estudio conducido por Yan Li, y cols., se correlacionó bien la medición del grosor corneal del OCT Visante con el paquímetro

ultrasonico, ellos encontraron que la medición realizada por OCT Visante se sobreestimó en 15.7μ con respecto a la paquimetría corneal. Ellos explican este hecho, porque la medición por el OCT incluye la película lagrimal, mientras que la paquimetría ultrasónica desplaza la lágrima al contacto de la proba con la córnea.

En el caso particular del presente estudio, la subestimación se puede deber a que las imágenes tomadas de la córnea para la realización de este estudio, fueron hechas con el haz a 180° , así como la obtención del promedio de 3 mediciones por cada ojo, lo cual podría modificar estos resultados.

Con respecto, a la comparación en la medición del GCC mediante Orbscan IIz y OCT Visante, en donde como ya se mencionó, el Orbscan IIz presentó una subestimación estadísticamente significativa con respecto al OCT Visante, a la 1er semana, no así al 1er mes post-LASIK, donde a pesar de que también subestimó el GCC, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Este mismo hecho se ha observado en otros estudios, comparando la medición del GCC post-LASIK mediante estos dos instrumentos, y una de las razones por las que se da esta discrepancia, puede deberse a que el OCT presenta una alta resolución axial, permitiendo que la córnea se defina claramente por los distintos picos de reflectividad libres de interferencia de las reflexiones estromales. En contraste, la tecnología del Orbscan IIz presenta menor resolución axial y la detección de la capa corneal puede ser confundida por la fibrosis subepitelial y otras reflexiones estromales, dando la variabilidad en las mediciones. ⁽¹⁶⁾

En cuanto a la correlación en la medición del flap corneal mediante OCT Visante y el preestablecido por el microqueratomo utilizado, en el presente estudio se encontró que no hubo una correlación entre las dos mediciones, existiendo diferencias estadísticamente significativas. Este hecho se ha observado con anterioridad en algunos estudios, en donde el grosor del flap medido por OCT Visante es menor al preestablecido por el microqueratomo Hansatome. ^(16, 17)

Un número de factores han sido asociados con la variabilidad en la medición del grosor del flap con los diferentes microqueratomos. Se ha sugerido que niveles altos de vacío, pueden dar como resultado flaps, tanto delgados como gruesos. ⁽¹⁷⁾ Así mismo, se ha observado que cuando es usada la misma navaja para la creación del flap corneal en procedimientos de ambos ojos, el segundo flap es significativamente más delgado que el primero, lo cual puede ser debido a la pérdida de filo de la navaja. ⁽¹⁸⁾

En otro estudio, se demostró que esta discrepancia es asociada al grado de ametropía preoperatoria, y por lo tanto, a la dosis y a la duración del tratamiento con láser. Estas variaciones pueden ser atribuidas a los cambios intraoperatorios en la hidratación estromal, a las condiciones ambientales o a las fluctuaciones en la energía del láser. ⁽¹⁹⁾

Sea cual sea el mecanismo responsable de estas variaciones, se puede considerar un margen adicional de 15 μ a los cálculos preoperatorios para la corrección de ametropía con LASIK, usando sistemas de láser similares. ⁽²⁰⁾

Debido, a la importancia en la exactitud de la medición del GCC, es necesario, realizar estudios más amplios, para poder considerar al OCT Visante como un procedimiento

confiable, con ventajas sobre la paquimetría ultrasónica, pudiéndose colocar en un futuro próximo como el probable estándar de oro en la medición post-LASIK del GCC.

CONCLUSIÓN

Debido a la importancia que implica la medición exacta del GCC tanto pre y post-LASIK, se puede considerar que el sistema Orbscan IIz no es un buen método de medición bajo estas circunstancias, y en el caso preciso post-LASIK, esta subestimación podría conllevar a excluir falsamente a pacientes que podrían ser candidatos para una segunda intervención.

Las mediciones del GCC post-LASIK dadas por el OCT Visante, se correlacionaron bien con las del paquímetro ultrasónico, por lo que el OCT Visante podría constituir un buen método para la medición del GCC post-LASIK, con ventajas de seguridad y rapidez con respecto de la paquimetría ultrasónica, sin embargo, es necesario realizar estudios más amplios para probar la repetibilidad de este método.

El grosor del flap presenta variaciones respecto al valor preestablecido por los diferentes microqueratomos, por lo que el cirujano debe tomar en cuenta este hecho durante la cirugía LASIK.

BIBLIOGRAFÍA

1. Thompson R, Choi D, Price M, Potrzebowski L, Price F. Noncontact optical coherence tomography for measurement of corneal flap and residual stromal bed thickness after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2003;19: 507-515.
2. Thomas J, Wang J, Rollins A, Sturm J. Comparison of corneal thickness measured with optical coherence tomography, ultrasonic pachymetry, and a scanning slit method. *J Refract Surg* 2006;22:671-678.
3. Prisant O, Calderon N, Chastang P, Gatinel D, Hoang-Xuan T. Reliability of pachimetric measurements using Orbscan after excimer refractive surgery. *Ophthalmology* 2003;110:511-515.
4. Wong AC, Wong CC, Yuen N, Hui S. Correlation study of central corneal thickness measurements on Hong Kong chineses using optical coherence tomography, Orbscan and ultrasound pachymetre. *Eye* 2002;16:715-721.
5. Kawana K, Tokunaga T, Miyata K, Okamoto F, Kiuchi T, Oshika T. Comparison of corneal thickness measurements using Orbscan II, non-contact specular microscopy, and ultrasonic pachymetry in eyes after laser in situ keratomileusis. *Br J Ophthalmol* 2004;88:466-468.
6. Cheng A, Rao S, Tang E, Lam D. Pachymetry assessment with Orbscan II in postoperative patients with myopic LASIK. *J Refract Surg*;22:363-366.
7. Yaylali V, Kaufman S, Thompson H. Corneal thickness measurements with the Orbscan Topography System and ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1345-1350.
8. Marich M, Bullimore M. The repeatability of corneal thickness measures. *Cornea* 2000;19:792-795.

9. Muscat S, McKay N, Parks S, Kemp E, Keating D. Repeatability and reproducibility of corneal thickness measurements by optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1791-1795.
10. Wirbelauer C, Scholz C, Hoerauf H, Pham D, Laqua H, Birngruber R. Noncontact corneal pachymetry with slit lamp-adapted optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2002;133:444-450,
11. 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.
12. Leung D, Lam DK, Yeung B, Lam DS. Comparison between central corneal thickness measurements by ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. *Clin Exp Ophthalmol* 2006;34:751-754.
13. Li Y, Shekhar R, Huang D. Corneal pachymetry mapping with high-speed optical coherent tomography. *Ophthalmology* 2006;113(5):799-805.
14. Pisella P, Auzerie O, Bokobza Y, Debbasch C, Baudouin C. Evaluation of corneal stromal changes in vivo after laser in situ keratomileusis with confocal microscopy. *Ophthalmology* 2001;108:1744-1750.
15. Radhakrishnan S, Rollins A, Roth J, Yazdanfar S, Westphal V, Bardenslein D, Izall J. Real-time optical coherence tomography of the anterior segment at 1310 nm. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1179-1185.
16. Cairn G, McGhee C. Orbscan computerized topography: attributes, applications and limitations. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:205-220.
17. Kasetsuwan N, Pangilinan R, Moreira L, DiMartino D, Shah S, Schallhorn S, McDonnell P. Real time intraocular pressure and lamellar corneal flap thickness in keratomileusis. *Cornea* 2001;20: 41-44.

18. Shemesh G, Dotan G, Lipshitz I. Predictability of corneal flap thickness in laser in situ keratomileusis using three different microkeratomes. *J Refract Surg* 2002;18(suppl):S347-S351.
19. Dougherty P, Wellish K, Maloney R. Excimer laser ablation rate and corneal hydration. *Am J Ophthalmol* 1994;118:169-176.
20. Maldonado M, Ruiz-Oblitas L, Munuera J, Aliseda D, García-Layana A, Moreno-Montañés J. Optical Coherent Tomography evaluation of the corneal cap and stromal bed features after laser in situ keratomileusis for high myopia and astigmatism. *Ophthalmology* 2000;107:81-88.