

Profundidad de la cámara anterior mediante Ultrasonido A, Orbscan II, OCT visante y UBM. Estudio comparativo

Dr. Guillermo Villanueva-Pérez, Dra. Leticia Perdiz-Calvo, Enf. Paz Juárez-Flores, Opt. Fernando Castañeda-García

RESUMEN

Valorar la profundidad de la cámara anterior mediante ultrasonido modo A (USG A), topografía corneal (Orbscan II), tomografía de coherencia óptica (OCT visante) y biomicroscopía ultrasónica (UBM), comparándolos entre sí.

Material y métodos: Estudio prospectivo, comparativo, longitudinal y observacional. Se incluyeron pacientes con el diagnóstico de catarata, sin patología vitreoretiniana, a los cuales se les realizó un promedio de 5 mediciones por cada sistema, realizada por el mismo operador. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) teniendo como valor $p < 0.05$, y se determinaron las diferencias entre los cuatro sistemas.

Resultados: Se estudió un total de 50 ojos de 26 pacientes, donde 50% del género femenino, con un promedio de edad de 69 años, con rango de 38 a 86 años. La profundidad de la cámara anterior promedio por USG A fue de 3.29 mm con una desviación estándar (DE) 0.37; con Orbscan II el promedio fue de 3.0 mm con DE 0.35; con OCT visante el promedio fue de 3.22 mm con DE 0.36 y por UBM el promedio fue de 3.23 mm con DE 0.35. Entre los grupos se obtuvo una $p < 0.05$ siendo estadísticamente significativa, con un coeficiente de correlación de 0.97 entre OCT vs UBM, en comparación con 0.78 entre USG A vs Orbscan.

Conclusiones: La diferencia entre sistemas es estadísticamente significativa, teniendo mayor correlación entre el OCT y el UBM. Los datos obtenidos por Orbscan siempre fueron menores a diferencia de los demás sistemas. Siempre hay que valorar en forma integral al paciente y elegir el mejor sistema que tengamos a nuestra disposición.

Palabras clave: Cámara anterior, Ultrasonido A, Orbscan II, OCT visante, UBM.

SUMMARY

Purpose: To evaluate and compare the depth of the anterior chamber by means of ultrasound A (USG A), Corneal Topography (Orbscan II), Optical coherence Tomography (Visante OCT) and Ultrasonic biomicroscopy (UBM).

Material and methods: Prospective, comparative, longitudinal and observational study. Patients with cataract diagnosis without retinal vitreous pathology were included. In each patient an average of 5 measurements which each system were realized by the same person.

Results: Fifty eyes of 26 patients were studied, 50% of the female, with an average age of 69 years. A variance analysis was realized (ANOVA) with a value of $p < 0.05$ and a coefficient of correlation of 0.97 between OCT versus UBM in comparison of 0.78 between USG A Versus Orbscan.

Conclusions: The difference between systems is statistically significant. There is a greater correlation between the OCT and the UBM. The data collected by Orbscan were always smaller unlike the other systems. It is always necessary to evaluate the patient in an integral way and choose the best system available.

Key words: Anterior chamber, Ultrasound A, Orbscan II, visante OCT, UBM.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, debido al desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas en cirugía de catarata y cirugía refractiva, se ha vuelto importante la medición de estructuras oculares, buscando siempre exactitud y minuciosidad para obtener resultados refractivos con éxito. Estas estructuras son: topografía corneal, mediciones de la profundidad de la cámara anterior, grosor del cristalino o lentes artificiales y longitud axial (1, 2).

Por el avance en los sistemas de medición del globo ocular, éstos se han dividido en dos categorías: sistemas ultrasónicos que, a su vez, se dividen en métodos de contacto y de inmersión, siendo como principales representantes el ultrasonido en modo A (USG A) y la biomicroscopía ultrasónica (UBM) (1, 2, 3), y en sistemas ópticos como la topografía por escaneo (Orbscan II), la cámara rotatoria de Scheimpflug (Pentacam) y la interferometría de coherencia parcial (IOL Master) (4).

Hasta hace algunos años el ultrasonido era uno de los únicos medios para la biometría del globo ocular, sin embargo, este método es dependiente directamente del operador, siendo el método por aplanación por ultrasonido modo A (USG A) el más utilizado, requiriendo contacto con la córnea del paciente, el cual puede alterar el resultado por compresión directa (3, 4). Sin embargo, se ha reportado una diferencia significativa entre ambos sistemas de medición, alrededor de 0.40 mm menor en los ultrasónicos que los obtenidos por sistemas ópticos, lo que ha causado gran controversia entre los cirujanos ya que esta diferencia entre mediciones puede resultar contraproducente en los resultados visuales a largo plazo de los pacientes (1, 5, 6).

El desarrollo de nuevas tecnologías de medición y valoración de las estructuras oculares ha favorecido el perfeccionamiento de diversas técnicas que tienen como objetivo la mejora visual de los pacientes, el aumento en el conocimiento de patologías ya descritas, la creación de nuevas fórmulas para el cálculo del poder de lentes intraoculares y un medio para valorar su posición efectiva dentro del ojo (6, 8).

En pacientes con altas miopías, en los cuales se ha contraindicado el lasik como un medio de corrección visual, se les ha ofrecido la implantación de lentes intraoculares fáquicas como Artisan e ICL, las cuales tienen como principal indicación tener una profundidad de cámara anterior mayor a 3.0 mm (5-7). También han ayudado a determinar qué pacientes tienen la probabilidad de tener oclusión angular o pupilar, dependiendo de la profundidad de su cámara anterior.

En el Cuadro 1 se resumen las características más importantes entre estos sistemas (3). He ahí la importancia para comparar estos sistemas, y saber cuál de ellos ofrece los mejores resultados, todo en beneficio de los pacientes (8).

Es necesario tener en cuenta que no hay sistemas malos o buenos, sino que cada uno de ellos fue hecho para un propósito y una función determinada; lo que debe tomarse en cuenta son las necesidades integrales del paciente y así poder determinar cuál de todos los sistemas es el mejor para ellos (10).

OBJETIVOS

Objetivo primario

Valorar la profundidad de cámara anterior comparando Biomicroscopía ultrasónica, Topografía corneal Orbscan II, Ultrasonografía en modo A por método de inmersión y Tomo-

grafía de coherencia óptica para el segmento anterior modalidad visante.

Objetivo secundario

Determinar la reproducibilidad y confiabilidad de cada uno de los sistemas en comparación, así como su funcionalidad con base en la toma de la muestra y obtención de resultados.

METODOLOGÍA

Se diseñó un estudio prospectivo, comparativo, longitudinal y observacional, en el Hospital Oftalmológico de “Nuestra Señora de la Luz I.A.P.”, en el periodo de tiempo entre abril y agosto de 2007, con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

Pacientes que, al ser valorados, contaron con el diagnóstico de catarata y que acudieron a biometría ocular para obtener el poder de la lente intraocular.

Sin antecedentes de patología corneal.

Que cooperaran para el estudio.

Criterios de exclusión

Cualquier paciente que contara con los diagnósticos de patología corneal persistente o de patología vitreoretiniana.

Criterios de eliminación

Pacientes que no cumplieran con las citas asignadas para la toma de la muestra, o no quisieran continuar en el estudio.

Muestra

Pacientes del departamento de segmento anterior con opacidad de cristalino que cumplieran con los criterios de inclusión y que tuvieran:

- Historia clínica completa
- Evaluación oftalmológica completa en ambos ojos, es decir: agudeza visual y capacidad visual, evaluación de anexos, del segmento anterior, medición de presión intraocular por aplanación con tonómetro de Goldmann y evaluación de fondo de ojo en los casos en los que la opacidad de cristalino lo permitiera.

Para la recolección de datos se dividieron en dos citas consecutivas, realizando todas las medidas por el mismo opera-

Cuadro 1. Características de los principales sistemas de medición

	USG modo A	UBM	OCT visante	Orbscan II
Toma de imagen	10 mhz	50 mhz	Óptico	Óptico
Posición	Sentado supino	Supino	Sentado	Sentado
Contacto	Sí	Sí	No	No
Dependencia operador	Alta	Alta	Baja	Baja
Resolución óptica axial	200-300 μ	25 μ	18 μ	N/A
Paquimetría	No	Sí	Sí	Sí
Visualización angular	No	Sí	Sí	No
Opacidad medios	Sí	Sí	Sí	No

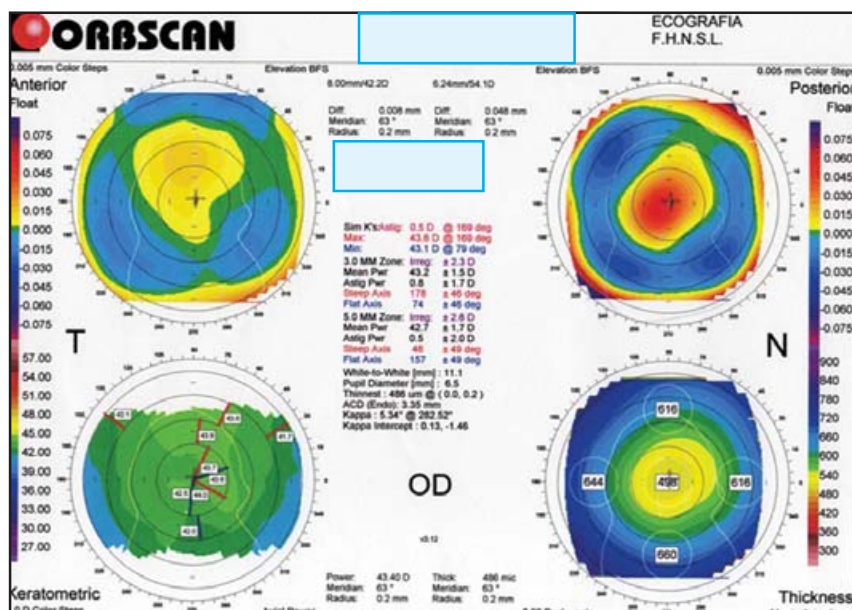


Fig. 1. Topografía corneal Orbscan II. Medición ACD.

dor, haciendo un promedio de 5 mediciones en cada sistema tomando en cuenta el grosor corneal en cada sistema. Se dividieron en sistemas ópticos como Orbscan y OCT visante el primer día, y en sistemas ultrasónicos como ultrasonido en modo A y biomicroscopía ultrasónica, el segundo día.

Procedimiento

En las muestras realizados por el método óptico Orbscan II (Baush & Lomb, Rochester) se tomó en cuenta el apartado de la profundidad de la cámara anterior (ACD) así como el valor de la paquimetría más delgada, ya que este sistema realiza la medición desde el endotelio hasta la cápsula anterior del cristalino (Figura 1).

En la muestra por OCT en la modalidad de visante (Carl Zeiss, Meditec) se utilizó la herramienta de medición de cámara anterior la cual, a su vez, proporciona una medición del grosor corneal; en este método se tomaron ambos valores, ya que dicho sistema realiza sus mediciones trazando un línea perpendicular a la cápsula anterior del cristalino y al endotelio corneal (Figura 2).

La muestra por USG modo A se realizó con 10 Mhz por método de inmersión con el equipo Ocuscan RXP (Alcon).

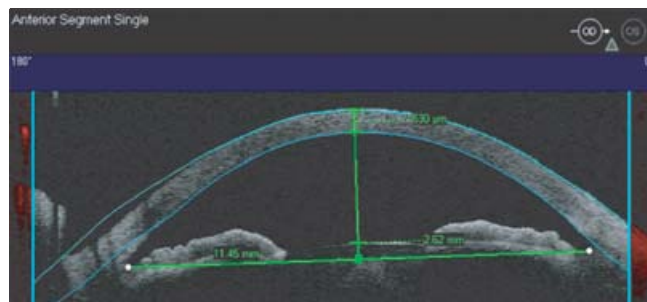


Fig. 2. OCT Visante. Medición ACD.

Mediante anestesia tópica se colocó la copa de Pragger en el ojo a examinar llenándola de solución salina balanceada y realizando la toma obteniendo el promedio de la muestra, sabiendo que se mide desde la superficie anterior de la córnea a la cápsula anterior (Figura 3).

La biomicroscopía ultrasónica (UBM) se realizó con un transductor de 50 Mhz (Paradigm UBM plus, model p45, Paradigm Medical Industries). Mediante el programa de medición del segmento anterior, se obtiene la muestra desde el epitelio hasta el endotelio corneal, y desde el endotelio hasta la cápsula anterior.

Análisis estadístico

Todos los datos se ingresaron a una hoja de cálculo del programa Excel donde se les calculó el máximo, mínimo, promedio y desviación estándar, comparándolos mediante un

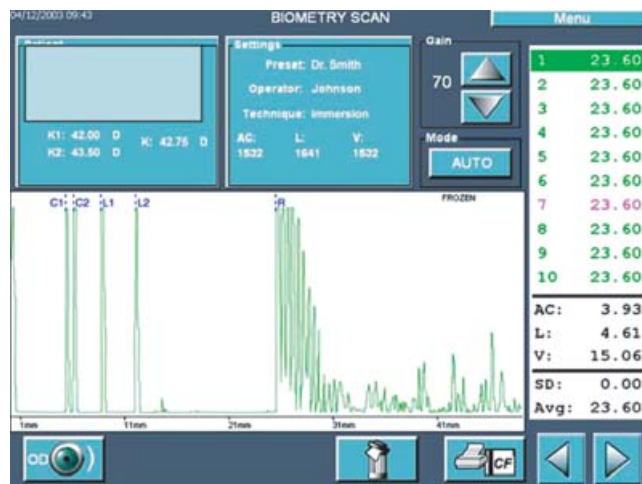
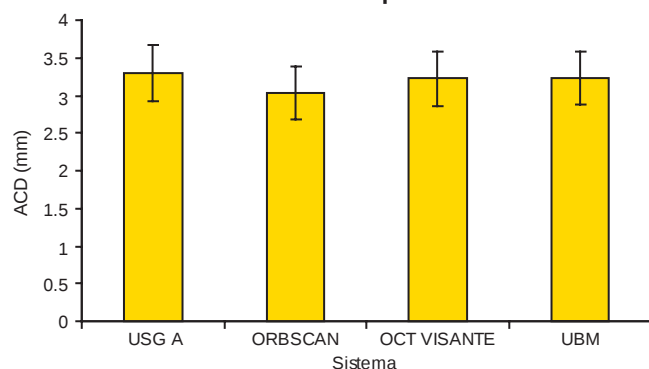
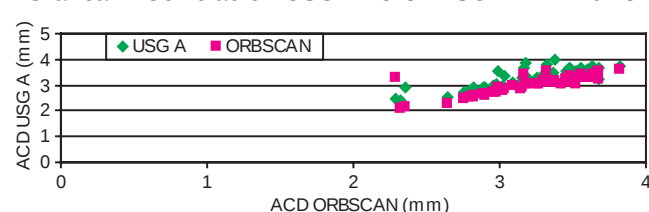
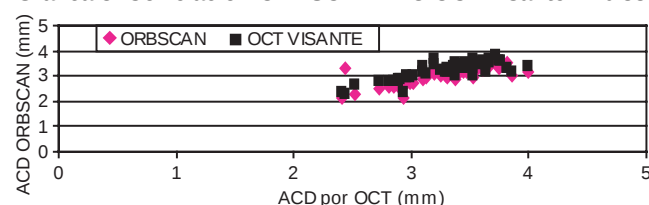
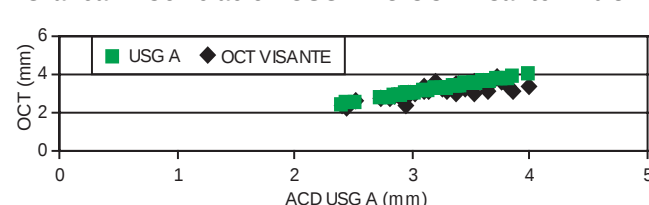
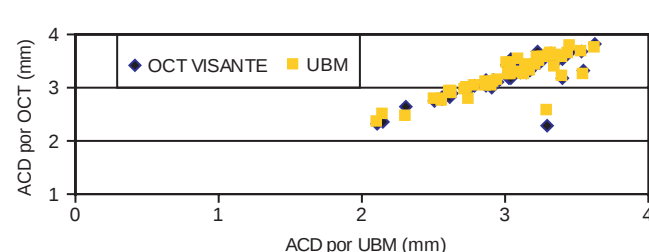


Fig. 3. USG modo A, inmersión. Medición ACD.

Gráfica 1. Profundidad promedio ACD**Gráfica 2. Correlación USG A vs ORBSCAN II R= 0.78****Gráfica 3. Correlación ORBSCAN II vs OCT visante R=0.83****Gráfica 4. Correlación USG A vs OCT visante R=0.81****Gráfica 5. Correlación UBM vs OCT visante R= 0.97****Cuadro 2. Media y desviación estándar entre los cuatro sistemas**

Sistemas	USG A	Orbscan	OCT visante	UBM
Media	3.29	3.0	3.22	3.23
DE	± 0.37	± 0.35	± 0.36	± 0.35

DE= Desviación estándar.

análisis de varianza (ANOVA) entre los 4 sistemas de medición, para determinar sus diferencias. Para considerarlas estadísticamente significativas se tomó $p < 0.05$.

Para determinar las relaciones entre sistemas se analizó mediante un Coeficiente de correlación entre variables.

RESULTADOS

Sin incluyeron un total de 50 ojos de 26 pacientes donde 50% fueron del género femenino, con un promedio de edad de 69 años en un rango de 38 a 86 años. A todos los pacientes de les realizó el mismo número de mediciones donde el promedio en la profundidad de la cámara anterior por USG modo A fue de 3.29 mm con una $DE \pm 0.37$, por Orbscan II promedio de 3.0 mm con $DE \pm 0.35$, por OCT visante promedio de 3.22 mm con $DE \pm 0.36$ y el promedio por UBM de 3.23 con $DE \pm 0.35$. El análisis estadístico demostró que entre los cuatro sistemas de medición de la cámara anterior se obtuvo una $p < 0.05$, teniendo menor varianza entre el sistema OCT visante y el UBM (Gráfica 1). Se obtuvieron valores menores por el método de topografía Orbscan, aunque sus desviaciones estándar son parecidas (Cuadro 2).

El análisis de correlación entre los grupos demostró la relación en la profundidad de la cámara anterior, entre USG modo A y el Orbscan II fue $R=0.78$ (Gráfica 2), entre Orbscan II y el Oct visante $R=0.83$ (Gráfica 3), entre USG modo A y el OCT visante $R= 0.81$ (Gráfica 4), encontrando la correlación más fuerte entre el OCT visante y UBM con un $R=0.97$ (Gráfica 5).

DISCUSIÓN

Los métodos para la medición de la profundidad de la cámara anterior más utilizados son el USG modo A por contacto y el Orbscan II, debido a su facilidad para la medición y por su precio accesible para el paciente. Estudios a nivel mundial descritos desde 1997 por Auffarth (1, 11) describen una importante correlación entre los dos métodos antes mencionados, aunque el estudio fue realizado por método de inmersión, eliminando la variable de la compresión realizada por el contacto del transductor. Autores como Koranyi (1, 2) en el 2002 y Vertugno (4, 10) en el 2004 describen una correlación moderada y una diferencia estadísticamente significativa entre el USG modo A por contacto y el Orbscan II, mencionando la compresión corneal por el transductor del USG como principal motivo en la diferencia de las mediciones, por lo que mencionan que al realizar estas mismas por inmersión se eliminaría dicha variable (5).

Con la introducción de nuevos sistemas de medición para la profundidad de la cámara anterior como la biomicroscopía ultrasónica (UBM) y la tomografía de coherencia óptica (OCT) modalidad visante, se han descrito un sinnúmero de estudios comparativos como el de Koranyi (2, 8) en el 2002, donde comparó el UBM contra la USG A por contacto, encontrando

una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.0001$ entre ambos sistemas. Yun Lee compara el UBM contra USG A por inmersión encontrando una correlación $R = 0.87$ entre ambos métodos, siendo más reproducible el UBM (2).

En la actualidad, el uso del OCT visante para medición angular y de la profundidad de la cámara anterior se ha hecho más frecuente. Lamentablemente no está a disposición de todo oftalmólogo debido a su alto costo y a la escasez de aparatos a nivel nacional. Estudios realizados por Nemeth (5) en el 2007 comparando OCT visante contra USG A por inmersión, encontró una correlación de $R = 0.73$ y una $p < 0.001$. En nuestro estudio realizamos esta misma comparación encontrando una correlación $R = 0.80$ y una $p < 0.05$ siendo una diferencia estadísticamente significativa. Dada, en el 2007, comparó el OCT visante contra UBM encontrando una correlación $R = 0.97$ con una $p < 0.001$, en nuestro estudio encontramos una correlación $R = 0.97$ con una $p < 0.05$ siendo resultados similares entre ambos estudios (4).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos corroboran que los sistemas tanto ópticos como ultrasónicos tienen una alta reproducibilidad, a pesar que comparándolos entre ellos hay diferencias estadísticas, pero todo dependerá del operador y de la cooperación del paciente, ya que los sistemas que presentaron mayor correlación fueron el OCT visante y el UBM, obteniendo estos los resultados más confiables. También pudimos observar la tendencia de la topografía corneal Orbscan como el sistema que presentó los resultados con valores por debajo de la media. El USG A por inmersión tuvo resultados muy similares con los demás sistemas por lo que se puede ver que, a pesar de ser el sistema más antiguo, sus resultados son muy confiables.

Los sistemas ultrasónicos tienen como ventaja el ser de fácil acceso, menos costosos, y si se realizan por inmersión y por médico entrenado son confiables y muy útiles en medios opacos, sus desventajas son que tienen una dependencia importante del operador, se requiere de experiencia, puede existir compresión corneal y un alto riesgo a infecciones.

Los sistemas ópticos tienen como ventaja la no dependencia del operador, requieren menor tiempo en la explo-

ración, no requieren contacto con el paciente, por lo que tienen menor riesgo a infecciones y son fáciles de repetir. Como desventajas, no son funcionales cuando existen medios opacos, tienen menor acceso a la población y son más costosos.

REFERENCIAS

1. Buehl W, Danijela S. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:7-12.
2. Yun L, Jun-Heon K. Comparison of anterior chamber depth measurement between orbscan II and ultrasound biomicroscopy. *J Refract Surg* 2007; (23).
3. Konstantopoulos A, Hossain P. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *Br J Ophthalmol* 2007; 91:551-557.
4. Dada T, Sihota R. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segment. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:837-840.
5. Nemeth G, Vajdas A. Assessment and reproducibility of anterior chamber depth measurement with anterior segment optical coherence tomography compared with immersion ultrasonography. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:443-447.
6. Nemeth J, Fekete O. Optical and ultrasound measurement of axial length and anterior chamber depth for intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:85-88.
7. Reddy A, Pande M. Comparative estimation of anterior chamber depth by ultrasonography, Orbscan II, and iol master. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:1268-1271.
8. Olsen T. Source of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18:125-129.
9. Solomon OD. Corneal indentation during ultrasonic pachometry. *Cornea* 1999; 18:214-215.
10. Vertugno M, Cardascia M. Anterior chamber depth measured by two methods in myopic and hyperopic phakic IOL implant. *Br J Ophthalmol* 2000; 84:1113-1116.
11. Auffarth GU, Tetz MR. Measuring anterior chamber depth with Orbscan topography system. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:1351-1355.
12. Pavlin CJ, Sherar MD. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol*. 1992; 113:381-389.