

# Comparación del espesor corneal central: Orbscan II versus paquimetría ultrasónica

VALERIA FEDERICO, MARÍA LISA PRAVATO, PABLO CREMONINI, ALBERTO CHIALVO

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar la equivalencia entre los valores paquimétricos obtenidos mediante Orbscan II (OII) y paquimetría ultrasónica (US)

**MÉTODO:** Análisis retrospectivo del espesor corneal central (ECC) que incluye 182 ojos normales (95 pacientes) candidatos a cirugía fotorrefractiva utilizando OII seguido de US en la Clínica Privada de Ojos, Mar del Plata, entre los meses de septiembre y noviembre del año 2008. Ambas mediciones fueron realizadas el mismo día por el mismo operador. Se obtuvo la media (MD), desvío estándar (SD) de cada muestra. El Student T test se utilizó para identificar diferencias significativas entre ambas técnicas.

**RESULTADOS:** Los valores medios hallados fueron de 545.25 micras  $\pm$  32.79 (SD) para la técnica de paquimetría ultrasónica y 546.51 micras  $\pm$  32.20 (SD) para el Orbscan II; la diferencia entre ambos procedimientos no puede considerarse estadísticamente significativa ( $p = 0.7155$ ).

**CONCLUSIÓN:** Este estudio sugiere que los valores en el espesor corneal central obtenidos mediante OII y US proporcionan lecturas similares en ojos normales cuando se utiliza un factor de corrección lineal (LCF).

**PALABRAS CLAVE:** paquimetría ultrasónica, Orbscan II, espesor corneal

## Comparison of the central corneal thickness: Orbscan II versus ultrasonic pachymetry

### ABSTRACT

**PURPOSE:** To analyze the correlation between the results of central corneal thickness values obtained with Orbscan II (OII) and ultrasonic (US) pachymetry.

**METHOD:** Retrospective analysis of the central corneal thickness (ECC) of 182 normal eyes (95 patients) candidates to phorefractive surgery using OII followed by US in a private eye clinic setting between the months of September and November of the year 2008. Both measurements were carried out the same day by the same user. The mean and standard deviations of each sample were obtained. Significant differences were studied with the Student T test.

**RESULTS:** The mean values using ultrasonic pachymetry were of 545.25  $\pm$  32.79 microns and 546.51 microns  $\pm$  32.20 (SD) for the Orbscan II; the difference between both procedures cannot be considered statistically significant ( $p = 0.7155$ ).

**CONCLUSION:** This study suggests that the values in the central corneal thickness obtained by OII and US provide similar readings in normal eyes when a linear correction factor is used.

**KEY WORDS:** ultrasonic pachymetry, Orbscan II, central corneal tickness

Está demostrado que el espesor corneal es un parámetro clínico relevante en dos situaciones críticas del examen oftalmológico, ya sea en la toma de presión intraocular (PIO) y en la evaluación prequirúrgica de una cirugía refractiva. En la toma de PIO, un espesor corneal elevado sobreestima los valores presurométricos y viceversa con espesor corneal fino.

Dependiendo de los valores hallados, el cirujano puede optar por cirugía LASIK, cirugía de superficie (PRK, LASEK, Epilasik) o en definitiva contraindicar el caso si la estimación del lecho residual final estromal es insuficiente para asegurar la estabilidad biomecánica de la córnea

en el largo plazo. Diversos estudios han estimado que el valor mínimo de seguridad se ubica entre las 250-300 micras de espesor corneal<sup>1</sup>. Actualmente el análisis del espesor corneal *in vivo* se puede realizar empleando diferentes técnicas como la paquimetría ultrasónica, la paquimetría óptica, la interferometría, la paquimetría especular y la tomografía de coherencia óptica (OCT) de cámara anterior, y mediante diferentes técnicas experimentales.

La paquimetría ultrasónica es ciertamente el método más difundido en la práctica diaria, siendo conocidos los errores provocados por la indentación corneal. En cuanto al procedimiento en sí, requiere de un aprendizaje exhaustivo,

Recibido: 24 agosto 2009  
Aceptado 30 agosto 2009

Autor responsable  
Dra. Valeria Federico  
Clínica Privada de Ojos  
Salta 1427, Mar del Plata,  
Buenos Aires  
valeriando@hotmail.com

ya que los examinadores deben situar la sonda ultrasónica perpendicular al plano de la córnea y tomar el centro de la pupila como punto de referencia sin ejercer presión sobre ella ya que pueden surgir influencias en la medición. Al ser una técnica de contacto puede generar malestar en el paciente y provocar alteraciones del epitelio corneal<sup>2</sup>.

El sistema de topografía de elevación (Orbscan, Bausch & Lomb) es un nuevo concepto en cuanto a la exploración tridimensional de la córnea. Éste se basa en la combinación del sistema de Plácido y la utilización de una hendidura de luz que escanea la córnea y digitaliza la información obtenida. Brinda información confiable de la cara anterior y posterior corneal y permite conocer la paquimetría corneal completa (medición del espesor corneal central y paracentral)<sup>3</sup>.

El propósito de nuestro estudio fue comparar la medida del espesor corneal mediante paquimetría ultrasónica y técnicas no invasivas Orbscan II haciendo uso de un factor de corrección acústico de 0,92, siguiendo las indicaciones del fabricante.

### Pacientes y métodos

Nuestro estudio comprende 182 ojos de 95 pacientes (58 mujeres y 37 hombres) contando con 93 ojos derechos y 89 ojos izquierdos. La edad promedio fue de 43,2 años (rango entre los 21 y 68 años). La recolección de datos se realizó entre los meses de agosto y noviembre de 2008. El espesor corneal central fue medido con parquímetro ultrasónico (AL-2000, Tomey) y Orbscan II (Bausch & Lomb) por el mismo operador.

Los pacientes con errores refractivos esféricos mayores a -8.00 y +4.00 dioptrías, con astigmatismo queratométrico +- 4.00 dioptrías u otras anomalías del segmento anterior, fueron excluidos de nuestro estudio.

### Procedimiento

Como protocolo de nuestra institución se le instruye a los pacientes, descanso de sus lentes de contacto (LC), siendo 7 días para las LC blandas y 10 días para LC flexibles antes de la realización de los estudios. Las mediciones se realizaron secuencialmente, Orbscan II seguido de US. A diferencia de los sistemas de topografía actuales que escanean la superficie del ojo en puntos determinados, el Orbscan II (Bausch & Lomb) analiza más de 9000 puntos en 1,5 segundos generando un meticuloso mapa de toda la superficie corneal (11 mm) y analiza la elevación y curvatura tanto de la superficie anterior como de la posterior de la córnea. Entre las capacidades con las que cuenta este sistema se hallan: 1) tecnología de escaneo por hendidura combinada con un sistema de disco de Plácido avanzado; 2) elevación anterior y posterior con sus respectivas curvaturas; 3) paquimetría corneal completa; 4) medición de la córnea blanco-blanco; 5) profundidad de cámara anterior;

y 6) ángulo Kappa<sup>4</sup>. El sistema ofrece mediciones tanto a nivel corneal central como en seis localizaciones paracentrales: nasal, superonasal, inferonasal, temporal, superotemporal e inferotemporal; cada una de éstas localizada a 3 mm del eje visual.

Por ser éste un sistema de medición óptica, no ejerciendo compresión artificial a la córnea, y por tener en cuenta a la película precorneal lagrimal, obtiene mediciones en el espesor corneal habitualmente entre 20 micras más que con el ultrasonido (relación de 0,92).

Para la realización de la paquimetría óptica, previa calibración del equipo, se sienta al paciente cómodo y se le solicita que mantenga ambos ojos abiertos para ser centrado en el blanco provisto por el dispositivo. A continuación se pide que parpadee y luego fije la mirada en una luz roja intermitente. El sistema capta 40 imágenes, 20 con luz hendida proyectada desde la derecha y 20 imágenes proyectadas desde la izquierda. La captación de cada imagen dura 0.7 segundos<sup>5</sup>. Seguidamente se instilan 2 gotas de anestésico local en fondo de saco conjuntival, proparacaína clorhidrato al 0.5% (Anestalcon, Laboratorios Alcon) y pasados entre dos y tres minutos se realiza la paquimetría ultrasónica (US) a una frecuencia de 50 MHz, lo que lo hace muchísimo más sensible para poder medir las diferentes capas de la córnea, a diferencia de otros parquímetros que utilizan 20MHz<sup>6</sup>.

Como norma en nuestra institución se efectúa medición del espesor corneal en la zona central, superior e inferior, obteniendo la media de cinco mediciones consecutivas del espesor corneal. Resulta imprescindible la correcta colocación de la sonda del paquímetro en la superficie corneal.

### Estadística

Los resultados de este estudio se presentan como valores de la media y la desviación estándar para las variables continuas. Las comparaciones de medias se realizaron mediante tests estadísticos paramétricos (prueba t de Student para muestras independientes) cuando los datos descritos mostraban una distribución normal y cuando existía homogeneidad en las varianzas. Se consideraron estadísticamente significativos valores menores de p 0,05. El análisis de las diferencias promedio encontradas y sus desviaciones Standard permitió definir el Coeficiente de Acuerdo (COA). Este se obtuvo multiplicando 1.96 por la desviación Standard de las diferencias promedio encontradas entre los métodos. El coeficiente de COA permite estimar el rango en el cual se encontrará el 95% de las diferencias encontradas entre ambas técnicas.

### Resultados

Para la realización de este estudio fueron analizados 182 ojos (95 pacientes) con una edad media de 43.221 años

(rango entre 21 y 68 años); representados por 58 mujeres y 37 hombres (tabla 1).

Los valores en el espesor corneal central han sido registrados mediante Orbscan II (OII) (Bausch & Lomb) y paquimetría ultrasónica (US) (AL-2000, Tomey). No se encontraron diferencias significativas en los valores medios obtenidos por cada una de las técnicas, siendo para el OII de  $546.51 \pm 32.20$  micras (SD) y en la US de  $545.25 \pm 32.79$  micras (SD). La diferencia entre ambos métodos ha sido considerada como no significativa ( $p = 0.7155$ ), infiriendo que los valores en el espesor corneal entre ambas técnicas se correlacionan.

Mediante el mismo procedimiento se analizaron los valores en la medición del espesor corneal con relación al OD y OI. Los datos obtenidos fueron OD (muestra de 93 OD): espesor corneal central medio de  $544.99 \pm 30.32$  micras (SD) por US y  $547.20 \pm 31.67$  micras (SD) por tecnología de Orbscan II; mientras que los datos obtenidos a partir del OI (89 OI): US  $546.79 \pm 30.26$  micras (SD) y OII  $545.79 \pm 32.91$  micras (SD). Los resultados de los valores entre las medidas de ambos ojos no fueron estadísticamente significativos.

**Tabla 1**

Sexo Mujer Hombre	58 37
Edad (años) Media $\pm$ SD Rango	$43.22 \pm 12.57$ 21 - 68
<b>Corrección</b> (media $\pm$ DS) Miopía Hipermetropía	$-4.28 \pm 2.26 \mu\text{m}$ $+3.36 \pm 1.56 \mu\text{m}$
<b>Paquimetría</b> (media $\pm$ DS) Ultrasónica Orbscan II	$545.25 \pm 32.79 \mu\text{m}$ $546.51 \pm 32.20 \mu\text{m}$

## Discusión

El espesor corneal central es uno de los parámetros más determinantes en la selección de pacientes candidatos a cirugía refractiva. El método más frecuentemente usado para paquimetría corneal es el ultrasonido. Miglior et al., comunicaron un desvío estándar interobservador de 12 micras y una variabilidad menor al 2% con esta técnica<sup>7</sup>. Hay varias fuentes potenciales de variación en la paquimetría ultrasónica. Un estudio realizado por Asensio et al. encontró una variación en el espesor corneal de  $\pm 10$  micras después de la instilación de la anestesia tópica<sup>8-9</sup>. Un estudio similar encontró que la medición del grosor corneal era mayor cuando dos gotas de proparacaína eran instiladas en el ojo. Las medidas más gruesas después de la instilación de la proparacaína eran probablemente el resultado del edema epitelial producido por el agente anestésico tópico. Otra variable que puede llevar a la inexactitud es compresión de la córnea por la punta de la sonda durante la prueba y la dislocación de la película por erosión, que lleva a una medida más fina del espesor corneal.

La primera observación es el amplio rango de normalidad paquimétrica que se observó en el grupo de estudio, con valores extremos (ultrasonido) de 641-482 micras de espesor corneal central, sin observarse rasgos de anomalía topográfica. Estos resultados son concordantes con otros estudios, entre los que podemos citar a Doughty y colaboradores<sup>10</sup>. Estos autores realizaron un extenso meta análisis que incluyó cerca de 700 publicaciones sobre el tema, identificándose 300 grupos de mediciones clínicas susceptibles de ser comparados. Observaron que el espesor corneal presenta una distribución de valores que sigue una curva gaussiana con un valor medio de 536 micras y una desviación estándar de 31 micras<sup>10</sup>.

Una primera conclusión, entonces, es que el valor paquimétrico aislado no es más que un valor absoluto que

**Tabla 2. Estudios publicados empleando US y Orbscan II para la medición del espesor corneal .**

Estudio	Ojo (número)	US ( $\mu\text{m}$ )	Orbscan II ( $\mu\text{m}$ )	Diferencia entre procedimientos ( $\mu\text{m}$ )
Doughty	50	$523 \pm 37$	$544 \pm 40$	-21
Giraldez Fernandez	92	$551.2 \pm 43.8$	$559.9 \pm 35.8$	-9
Gherghel	137	$550.5 \pm 37.2$	$546.4 \pm 48.1$	4
Gonzalez-Méijome	24	$545 \pm 40$	$515 \pm 45$	30
Iskander	906	$532.6 \pm 30$	$514.2 \pm 33$	18
Kawana	203	$478.8 \pm 41.9$	$445.6 \pm 60$	33
Lackner	30	$552 \pm 31.7$	$530 \pm 33.9$	22
Suzuki	216	$548.1 \pm 33$	$546.9 \pm 35.4$	1
Presente trabajo	182	$545 \pm 32.79$	$546.51 \pm 32.2$	1.26

sólo permite calcular espesores con fines operativos, pero no implica necesariamente un diagnóstico de normalidad o anormalidad desde el punto de vista de la biomecánica corneal. Los valores comparativos con otras series se muestran en la tabla 2.

Con respecto del nivel de correlación encontramos un alto valor entre ambas mediciones, Orbscan II-paquimetría ultrasónica ( $r: 1.26, p = 0.7155$ ). El hallazgo es concordante con otras series y demuestra que ambas mediciones se desplazan en el mismo sentido cada vez que la córnea es más delgada o más gruesa.

Dentro de las posibles causas de las diferencias encontradas se deben probablemente a la forma en que se obtienen las mediciones, ya que en el caso del US las ondas sonoras son reflejadas por diferentes interfases tisulares de diferente impedancia acústica, que pueden verse alteradas fundamentalmente por el contenido de agua y por los cambios en la matriz extracelular<sup>11</sup>.

Giasson y Forthomme informaron diferencias significativas con respecto de la medición del espesor corneal izquierdo-derecho mediante paquimetría ultrasónica; así el grosor corneal izquierdo era perceptiblemente mayor medido por un examinador colocado a la derecha del paciente<sup>12</sup>. Este fenómeno ha sido divulgado en varios estudios y atribuido a la falta de colocación perpendicular de la sonda en la superficie corneal durante la medición<sup>13</sup>.

Numerosos estudios han demostrado que en sujetos normales la valoración del espesor corneal mediante Orbscan II (en el cual no se utilizó factor acústico) arroja valores mayores que la US<sup>14-16</sup>. De hecho, el *software* de OII no prohíbe a defecto de un factor de corrección lineal del 8% en el valor paquimétrico. Al comparar OII versus US, Iskander y col. encontraron que las medidas paquimétricas de los US eran constantemente más altas al usar un factor acústico de 0.92<sup>17</sup>.

En un estudio más reciente, Fakhry y col., sin embargo, encontraron que al usar el factor de corrección lineal, los datos paquimétricos de OII y de US eran comparables en ojos normales, no siendo así para aquellos con diversos grados de alteraciones en la superficie corneal<sup>18</sup>.

El estudio aquí presentado fue diseñado para demostrar la correlación existente entre paquimetría OII con los valores obtenidos por US en ojos normales; utilizando el factor de corrección acústico de 0.92 (LCF), las medidas de OII no fueron perceptiblemente diferentes de las obtenidas mediante US. Nuestros resultados para los ojos normales usando el LCF son similares a los publicados por Fakhry y col.<sup>18</sup>, quienes encontraron una buena correlación entre paquimetría por OII y US en ojos normales. Aunque estos autores utilizaron un número mucho menor de ojos que los incluidos en nuestro estudio (20 ojos normales comparados con 182 de nuestra muestra) y observaron solamente

la correlación clínica entre ellos, los resultados entre ambos trabajos son similares.

Utilizando métodos estadísticos se ha demostrado que aunque la diferencia no fuera significativa, en el 95% de córneas normales la diferencia entre ambos instrumentos podría ser tan alto como 68 micras cuando el LCF fue utilizado. Estos resultados han sido divulgados recientemente por González-Méijome y coautores<sup>19</sup>.

En conclusión, OII obtiene valores comparables a la US para los ojos normales cuando se aplica el LCF. En aquellos ojos con queratocono, para obtener medidas del espesor corneal, la utilización del LCF fue abandonado. El OII proporciona medidas topográficas y paquimétricas usando técnicas de proyección de imagen no invasivas, proporcionando una alternativa clínica comparable a la paquimetría ultrasónica.

## Referencias

1. Tetsuro Oshika, Kotaro Oki, Isao Sakabe, *et al.* Corneal thickness measurements: scanning-slit corneal topography and noncontact specular microscopy versus ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 1313-8.
2. Wolf Buehl, Danijela Stojanac, *et al.* Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006; 141: 7-12.
3. Gherghel D, Hosking S.L, *et al.* Corneal pachymetry in normal and keratoconic eyes: Orbscan II versus ultrasound. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 1272-7.
4. Orbscan II [en línea]. Barcelona: OcularWeb. Disponible en: [http://www.ocularweb.com/profesional/rincon%20tecno/a\\_ofta\\_rtec2.htm](http://www.ocularweb.com/profesional/rincon%20tecno/a_ofta_rtec2.htm), consulta: oct. 2009.
5. Boyd BF, Agarwal A. *Wavefront analysis: aberrómetros y topografía corneal*. Panamá: Highlights of Ophthalmology, 2003.
6. Paul T, Lim M, Starr CE, *et al.* Central corneal thickness measured by the Orbscan II system, contact ultrasound pachymetry, and the Artemis 2 system. *J Cataract Surg* 2008; 34: 1906-12.
7. Bechmann M, Thiel MJ, Neubauer AS, Ullrich S. Central corneal thickness measurements with a retinal optical coherence tomography device versus standard ultrasonic pachymetry. *Cornea* 2001; 20: 50-4.
8. Asensio I, Rahhal SM, Alonso L, Palanca-Sanfrancisco JM, Sanchis-Gimeno JA. Corneal thickness values before and after oxybuprocaine 0.4% eye drops. *Cornea* 2003; 22: 527-32.
9. Solomon OD. Corneal indentation during ultrasonic pachymetry. *Cornea* 1999; 18: 214-5.
10. Doughty M, Zaman M. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000; 44: 367-408.

11. Ho T, Cheng ACK, Rao SK. Central corneal thickness measurements using Orbscan II, Visante, ultrasound, and Pentacam pachymetry after laser in situ keratomileusis for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1177-82.
12. Giasson C, Forthomme D. Comparison of central corneal thickness measurements between optical and ultrasound pachometers. *Optom Vis Sci* 1992; 69: 236-41.
13. Marsich MM, Bullimore MA. The repeatability of corneal thickness measures. *Cornea* 2000; 37 :792-5.
14. Yalali V, Kaufman SC, Thompson HW. Corneal thickness measurements with the Orbscan Topography System and ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 1345-50.
15. Chakrabarti HS, Craig JP, Brahma A, *et al.* Comparison of corneal thickness measurements using ultrasound and Orbscans slit-scanning topography in normal and post-LASIK eyes. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1823-8.
16. Liu Z, Huang AJ, Pflugfelder SC. Evaluation of corneal thickness and topography in normal eyes using the Orbscan corneal topography system. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 774-8.
17. Iskander NG, Anderson Penno E, Peters NT, *et al.* Accuracy of Orbscan pachymetry measurements and DHG ultrasound pachymetry in primary laser in situ keratomileusis and LASIK enhancement procedures. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 681-5.
18. Fakhry MA, Artola A, Belda JI, *et al.* Comparison of corneal pachymetry using ultrasound and Orbscan II. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 248-52.
19. González-Méijome JM, Cerviño A, Yebra-Pimentel E, Parafita MA. Central and peripheral corneal thickness measurement with Orbscan II and topographical ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 125-32.