

## Comparación de los valores del espesor corneal central según los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam

### Comparative study of the central corneal thickness measurements taken by Lenstar, Gallilei and Pentacam equipment

Dra. Iramis Miranda Hernández, Dra. Keyly Fernández García, Dra. Yanele Ruiz Rodríguez, DrC. Juan Raúl Hernández Silva, DrC. Marcelino Rio Torres.

Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar valores del espesor corneal central obtenidos mediante la paquimetría con el sistema de interferometría de coherencia parcial (Lenstar) con los sistemas Scheimpflug (Pentacam; Oculus) y Galilei (Ziemer, Suiza).

**Métodos:** Se realizó un estudio prospectivo, comparativo en 120 ojos de 60 pacientes. Para la comparación se tomaron varias mediciones recomendadas por los fabricantes para probar la eficacia del equipo con el nuevo biómetro Lenstar LS 900 (Haag Streit AG) y con los equipos Pentacam y Galilei. La comparación de los valores se realizó mediante el análisis de regresión lineal y correlación de Pearson.

**Resultados:** El análisis reveló que existe una alta correspondencia en los valores del espesor corneal central entre Lenstar y los topógrafos Galilei y Pentacam.

**Conclusiones:** Existe una alta correspondencia entre los valores del espesor corneal central obtenidos por los equipos Lenstar, Pentacam y Galilei. Por esto el equipo Lenstar es útil en la cirugía de catarata y la cirugía refractiva.

**Palabras clave:** Interferometría óptica, Lenstar, espesor corneal central. Pentacam, Galilei.

---

#### ABSTRACT

**Objective:** To compare the central corneal thickness measurements taken by pachimetry with the partial coherence interferometry, Lenstar and with Scheimpflug systems (Pentacam; Oculus) and Galilei (Ziemer, Switzerland).

**Methods:** Comparative and prospective study of 120 eyes from 60 patients. Several recommended measurements were taken with the optical biometers LenstarLS 900 (Haag Streit AG) and with Pentacam y Galilei topographers. The results were evaluated using the linear regresión analysis and Pearson´s correlation.

**Results:** There is high correlation among the central corneal thickness measurements taken by the Lenstar equipment and topographers Pentacam and Galilei.

**Conclusion:** The new biometer LENSTAR provided results that correlated very well with those of the Pentacam and Galilei systems. The Lenstar is a precise device that will be helpful for any cataract or refractive surgery.

**Key words:** Optical interferometry, LENSTAR, central corneal thickness, Pentacam, Galilei.

---

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la paquimetría, espesor corneal central (ECC), se ha convertido en un factor biométrico importante. Constituye una parte esencial en la evaluación del paciente tributario tanto a cirugía refractiva, como de catarata o de glaucoma.

La paquimetría de toda la córnea con identificación del punto más fino es útil porque ofrece información para el diagnóstico y seguimiento de las ectasias corneales como el queratocono y la degeneración marginal pelúcida. También en la valoración de la función endotelial.<sup>1</sup>

En la cirugía de catarata, la evaluación de este parámetro tiene gran utilidad principalmente en pacientes portadores de guttas corneales sugestivas de distrofia de Fuchs. El valor normal del espesor corneal es aproximadamente 540 micras en la zona central y de 600 a 700 micras en la periferia. Se estima que una paquimetría central mayor de 600 micras puede ser sugestiva de edema corneal y mala función endotelial, esto pudiera implicar un riesgo de descompensación corneal postquirúrgica.<sup>2</sup>

Para tener una visión más amplia del estudio de este parámetro es importante vincularlo también al glaucoma, acorde con las experiencias que se han acumulado al respecto. Diferentes estudios han evidenciado la relación del ECC con la presión intraocular, esta se incrementa alrededor de 0,19 mmHg cada 10 micras ( $\mu\text{m}$ ) de aumento del espesor corneal. La influencia que ejerce este parámetro en la tonometría por aplanación de Goldmann ha despertado el interés de investigadores en el estudio de la biomecánica corneal, a punto de partida del cambio morfológico corneal posterior a la cirugía queratorefractiva. Se ha comprobado que la presión intraocular posoperatoria por aplanación es menor, respecto a la medición que se realiza antes de la cirugía. Se ha encontrado un descenso medio aproximado de 2 a 3 mmHg cada 100  $\mu\text{m}$  que son ablacionadas.<sup>3,4</sup>

La paquimetría puede ser realizada con paquímetros ópticos o con ultrasónicos. El sistema topográfico Pentacam de *Oculus* basado en la tecnología *Scheimpflug* constituye un verdadero avance para el estudio del espesor corneal complementado con la información de la topografía corneal de superficie (Placido). Permite realizar de forma rápida, cómoda y sin contacto el estudio de la córnea. Este cuenta con sistemas

---

de seguridad automáticos que permiten que sea muy confiable y repetible, incluso en córneas con opacidad estromal difusa, leucomas o irregularidades, lo cual ha sido probado en múltiples estudios. Usa una cámara de Scheimpflug y un procesador que permite obtener hasta 50 fotografías en menos de 2 segundos y crear imágenes bidimensionales y tridimensionales de las estructuras del segmento anterior del ojo. Proporciona información inmediata sobre profundidad y volumen de la cámara anterior, amplitud y promedio del ángulo camerular, diámetro pupilar entre otros. Presenta un programa para corrección de la presión intraocular tonométrica en relación con el grosor central corneal de acuerdo a las fórmulas de *Ehlers, Shah y Dresden*.<sup>5,6</sup> Otro sistema basado en esta tecnología es el equipo Galilei, Ziemer, que combina los principios de rotación como el Pentacam pero presenta dos cámaras Scheimpflug y los discos de Placido, clínicamente probado.<sup>6</sup>

En el año 2009 ingresó al arsenal oftalmológico el equipo Lenstar (Hagg Streit (AG, Koeniz, Alemania). Este nuevo sistema está basado en el principio de la interferometría óptica de coherencia parcial. Este equipo es un biómetro de no contacto que realiza nueve mediciones diferentes en un mismo disparo. Provee mediciones que son útiles en pacientes candidatos tanto de cirugía de catarata como en cirugía refractiva.<sup>7</sup> Utiliza un diodo superluminiscente de larga longitud de onda (820 nm), como fuente de luz, lo que permite una adecuada penetración en cristalinios de dureza moderada.<sup>8-12</sup> Proporciona el cálculo de la lente intraocular (software *Eyesuite*). Es especialmente útil en ojos con altas miopías, afáquicos o que contengan aceite de silicona. También facilita valores de los diferentes elementos de la parte más externa del ojo.

Las mediciones obtenidas con el equipo Lenstar son la paquimetría, queratometría, diámetro pupilar, excentricidad del eje visual, distancia blanco-blanco, profundidad de la cámara anterior, espesor del cristalino, longitud axial y espesor de la retina.

Por la utilidad que tiene la aplicación de este sistema para la valoración del estado corneal por medio del estudio de la paquimetría, se realizó este estudio para su evaluación en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Como objetivo general se compararon y evaluaron las medidas de ECC obtenidas con este nuevo biómetro con las de los equipos basados en la tecnología Scheimpflug, Pentacam y Galilei con experiencia de uso.<sup>13</sup>

## MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, comparativo con un grupo de pacientes atendidos en el centro de microcirugía ocular. El estudio se realizó en el Instituto Cubano Oftalmológico "Ramón Pando Ferrer" entre los meses de mayo de 2009 y mayo de 2010.

Se estudiaron 60 pacientes (120 ojos). Los valores paquimétricos fueron tomados por el mismo observador, luego de haber obtenido el consentimiento del paciente. También se obtuvo la aprobación del comité de ética de la institución.

Se tomaron el mismo día las mensuraciones de espesor corneal central con los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam. Se tomó el valor promedio de 5 mediciones realizadas con el Lenstar y una toma en cada ojo de cada paciente con los topógrafos: Lenstar LS 900 (versión: 0.9.3), Equipos Galilei (Ziemer, Suiza) y Pentacam (Oculus, Alemania). Se incluyó en el estudio a pacientes mayores de 21 años como estudio previo a cirugía refractiva, de catarata o de glaucoma. Se excluyó pacientes menores

de 21 años y pacientes poco colaborativos. Salieron del estudio individuos que en el transcurso de la investigación mostraron alguna afección oftalmológica.

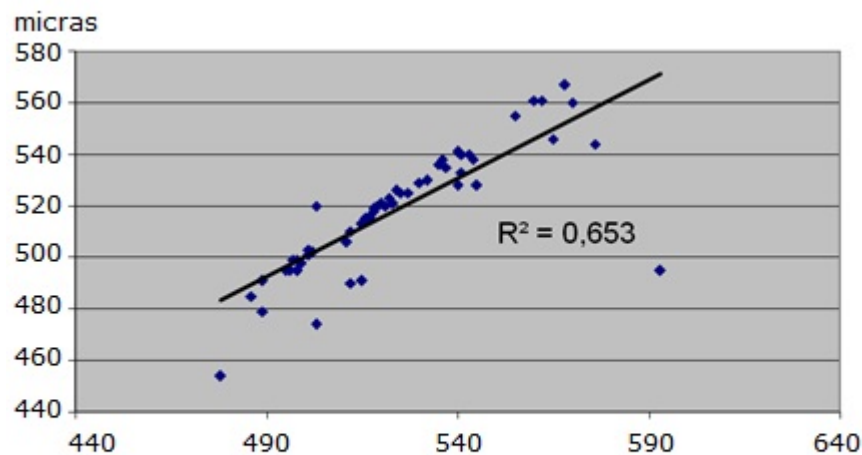
Los resultados se expresan en medias ( $\pm$  desviación estándar). Se realizó el análisis de correlación y el cálculo de coeficiente de Pearson. Se consideró 95 % como nivel de significación.

## RESULTADOS

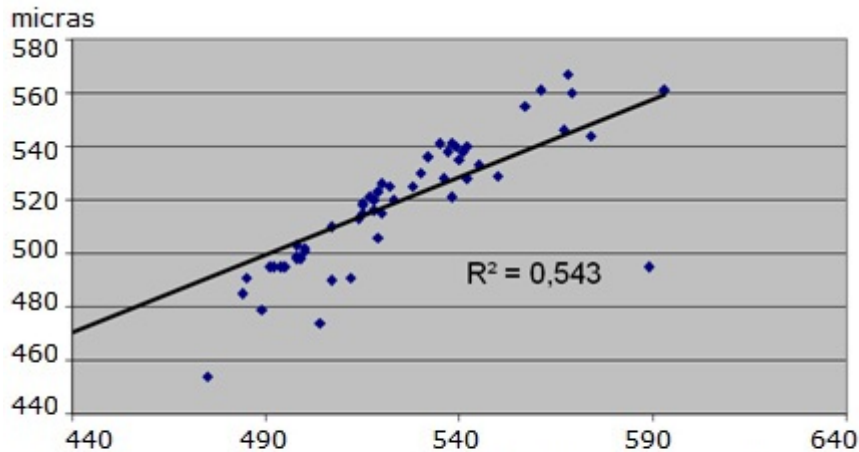
La medida del ECC fue obtenida con los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam. La muestra seleccionada presentó características propias, porque estaba compuesta por pacientes mayores de 21 años candidatos a cirugía refractiva, de catarata y de glaucoma. De los 120 ojos, 10 tenían sospecha de queratocono.

La media obtenida con el equipo Lenstar fue de  $536,08 \pm 9,42$  micras. Con el Pentacam,  $538,70 \pm 4,29$  micras y con el Galilei,  $535 \pm 6$  micras. Entre los valores de todas las medidas obtenidas en este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Las figuras 1 y 2 muestran la buena correlación de los datos tomados entre los equipos.

El coeficiente de Pearson fue cercano a 1 para las medidas del ECC entre topógrafos y el Lenstar. Todos los resultados se confirmaron mediante el análisis de regresión lineal, y se determinó una buena asociación en la variable estudiada.



**Fig. 1.** LENSTAR vs PENTACAM: Análisis de regresión lineal que muestra una buena correlación en los valores del espesor corneal entre ambos equipos.



**Fig. 2.** LENSSTAR vs GALILEY: Análisis de regresión lineal que muestra resultados más inexactos que con el Pentacam pero se considera una buena correlación en los valores del espesor corneal central entre ambos equipos.

## DISCUSIÓN

Las mediciones del ECC con ambos sistemas paquimétricos (interferometría óptica y sistema Sheimphlug) no mostraron diferencias significativas. En un estudio revisado, al comparar las mediciones del ECC en ojos normales obtenidos mediante Pentacam, paquimetría ultrasónica y reflectometría de baja coherencia, los resultados fueron similares. Las mediciones del Pentacam fueron repetibles por el mismo explorador y reproducibles entre distintos exploradores.<sup>14,15</sup> Sin embargo, en ojos con queratocono moderado o severo los resultados entre el Pentacam y la paquimetría ultrasónica no se correlacionaron adecuadamente. En esta investigación se correlacionaron adecuadamente las medidas obtenidas en pacientes con sospecha de queratocono con ambos sistemas paquimétricos.

La ventaja de los equipos Galilei y Pentacam es que permiten evaluar múltiples puntos del espesor corneal. Con el objetivo de poder comparar la paquimetría con ambos sistemas, se tomó el espesor corneal central (3 mm centrales) de los topógrafos, porque la paquimetría obtenida con el equipo Lenstar es en los 3 mm centrales.

El Pentacam captura la paquimetría en 25 000 puntos, destacando el centro pupilar, el ápex, el punto de menor espesor corneal y su desviación al ápex. Se puede conocer el espesor corneal en cualquier punto manualmente sobre la pantalla. Esto ayudará a diferenciar un moldeado corneal de un queratocono, porque en el caso del moldeado no se objetiva adelgazamiento en el área del incurvamiento de la cara anterior corneal. El mapa paquimétrico se deduce de las diferencias entre la cara anterior y posterior de la córnea; por tanto, es independiente del plano de referencia sobre el que se realizan los mapas de elevación. La progresión del mapa paquimétrico es útil en la detección de ectasias corneales,<sup>5,6</sup> lo cual como se señaló anteriormente es vital en la cirugía refractiva láser.

La utilidad de este equipo de interferometría parcial radica en la importancia de la información adicional que brinda en pacientes con catarata. Esto ocurre porque por medio de la biometría se obtiene la medida de este parámetro por primera vez en un sistema de coherencia óptica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sanctis U, Missolungi A, Mutani B, Richiardi L, Grignolo FM. Reproducibility and repeatability of central corneal thickness measurement in keratoconus using the rotating Scheimpflug camera and ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol.* 2007 Nov; 144(5): 712-8.
2. Colín Malagón A. Exploración preoperatoria de la catarata: Plan quirúrgico. ¿Cuál es el objetivo de la cirugía? En: Alió JL. Buscando la excelencia en la Cirugía de Catarata. Barcelona: Editorial Glosa; 2007. p. 28-39.
3. Concepción AL. Tonometría: Actualidades y novedades. [Internet]. Panama: Jaypee Highlights Medical Publisher; 2007 [citado 12 enero de 2009]. Disponible en: <http://www.elibraryweb.net/content/view/687/9/>
4. González MJ. Cirugía refractiva en pacientes con glaucoma. Gabinete tecnológico del glaucoma. [actualizado 2005; citado 12 enero de 2009]. Disponible en: <http://www.mjgonzakezorg/cms/index.php?id=3.29.0.0.1.0>
5. Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffart GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32(3):456-9.
6. Lackner B, Schmidinger G, Pieh S, Funovics MA, Skorpik C. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound. *Optom Vis Sci.* 2005 Oct; 82(10):892-9.
7. Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berow EJ. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. *Br J Ophthalmology.* 2009; 93(7):949-53.
8. Drexler W, Findl O, Menapace R, Rainer G, Vass C, Hitzenberger CK, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* 2003; 126(4):524-34.
9. Santodomingo-Rubido J, Mallen EA, Gilmartin B, Wolffsohn JS. A new non-contact optical device for ocular biometry. *Br J Ophthalmol.* 2002; 86(4):458\_62.
10. Böhnke M, Widmer S, Wälti R. Real-time pachymetry during photorefractive keratectomy using optical low-coherence reflectometry. *J Biomed Opt.* 2001; 6(4):412\_7.
11. Schmid GF. Axial and peripheral eye length measured with optical low coherence reflectometry. *J Biomed Opt.* 2003; 8(4):655-8.
12. Bohnke M, Master BR, Walti R, Ballif JJ, Chavanne P, Gianotti R, et al. Precision and reproducibility of measurements of human corneal thickness with rapid optical low-coherence interferometry (OLCR). *J Biomed Opt.* 1999; 4(1):152-6.
13. Ucakhan ÖÖ, Özkan M, Kanpolat A. Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32(6):970-7.
14. Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, Shwartz S, Ken-Dror G, Ovni I, et al. Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-

coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. J Cataract Refract Surg. 2005; 31(9):1729-35.

15. Paredes García B, Carrasco Font C, Arias Fuentes A, García Sáenz MC. Relación entre el espesor corneal central y la medida de la presión intraocular con tonometría de aplanación. Microcirugía Ocular. 2006 [citado 12 enero de 2009]; (3). Disponible en: <http://www.oftalmo.com/secoir2006/rev06-3/06c-07.htm>

Recibido: 31 de enero de 2011.

Aprobado: 17 de diciembre de 2011.

Dra. *Iramis Miranda Hernández*. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Correo electrónico: [iramis.miranda@infomed.sld.cu](mailto:iramis.miranda@infomed.sld.cu)