

## Topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius para el estudio del segmento anterior

### Scheimpflug Sirius Topotomographer with Images for the Study of the Anterior Segment

Dayana Roso Quintosa<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3219-6194>

Rodolfo López Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2782-5024>

Ester Novoa Sánchez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3599-2241>

Francisco Rey García González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3848-3872>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana. Cuba

\*Autor para la correspondencia: [dayanaroso95@gmail.com](mailto:dayanaroso95@gmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** La visualización digital del segmento anterior del ojo es cada vez más importante. Para esto se diseñaron diversos equipos que permiten determinar medicaciones y evaluaciones sistemáticas de gran utilidad, en el quehacer clínico y quirúrgico, muy importantes en la oftalmología. El topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius permite un sistema de análisis del segmento anterior que combina topografía corneal con anillos de Plácido y tomografía del segmento anterior con cámara giratoria 3D Scheimpflug.

**Objetivo:** Describir la utilidad del topotomógrafo Sirius para el estudio del segmento anterior.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda de información actualizada, relacionada con el uso y los principios de funcionamiento de este equipo. De las 50 fuentes encontradas, se seleccionaron 37 y se tuvieron en cuenta, como criterio de inclusión, artículos completos, originales, revisiones bibliográficas y

presentaciones de casos. Se utilizaron las bases de datos de información SciELO, Medscape, Elsevier, Google académico, Research y PubMed, en inglés y español.

**Conclusiones:** El topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius es una herramienta útil para los oftalmólogos. Los datos aportados permitirán realizar el diagnóstico y el seguimiento de diversas enfermedades del segmento anterior con mayor precisión, lo que contribuirá a perfeccionar los métodos y procedimientos que le proporcionen al paciente mejores resultados visuales.

**Palabras clave:** topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius; visualización digital; segmento anterior.

## ABSTRACT

**Introduction:** Digital visualization of the anterior segment of the eye is becoming increasingly important. For this purpose, several pieces of equipment have been designed to determine measurements and systematic evaluations of great usefulness in clinical and surgical performance, as well as very important in ophthalmology. The Sirius Scheimpflug topotomographer with images allows an anterior segment analysis system that combines corneal topography with Placido rings and anterior segment tomography with Scheimpflug 3D rotating camera.

**Objective:** To describe the usefulness of the Sirius topotomographer for the study of the anterior segment.

**Methods:** A search for updated information was conducted, regarding the use and principles of this equipment's operation. Of the 50 found sources, 37 were selected; while, according to the inclusion criteria, full articles, original articles, bibliographic reviews and case presentations were taken into account. The information databases SciELO, Medscape, Elsevier, Google Scholar, Research and PubMed were used, in their English and Spanish versions.

**Conclusions:** The Scheimpflug Sirius topotomographer with images is a useful tool for ophthalmologists. The provided data will allow the diagnosis and follow-up of various anterior segment diseases with greater precision, which will contribute to

improving the methods and procedures providing the patient with better visual outcomes.

**Keywords:** Scheimpflug Sirius topotomographer with images; digital visualization; anterior segment.

Recibido: 14/01/2024

Aceptado: 22/05/2024

## Introducción

El estudio del segmento anterior del ojo es esencial para el diagnóstico y seguimiento de muchas enfermedades en oftalmología. Hasta hace poco, las herramientas diagnósticas proporcionaban fundamentalmente información cualitativa sobre ciertas enfermedades; sin embargo, el acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología, el surgimiento incesante de inquietudes y la rápida aplicación práctica de los conocimientos, han permitido el estudio del segmento anterior ocular mediante tecnologías de alto poder resolutivo, entre las que se encuentra el topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius.

Este incluye un estudio tanto estático como dinámico, combina una cámara rotativa Scheimpflug y el disco de Plácido, que logra imágenes de toda la superficie de la córnea y del segmento anterior del ojo en un único paso, por lo que brinda un análisis tridimensional, capaz de obtener medidas precisas de volumen y profundidad de la cámara anterior (CA), del ángulo camerular, la elevación de la lente, entre otros. Este equipo es considerado muy valioso para obtener mediciones importantes y útiles en las enfermedades de oftalmología.<sup>(1,2,3)</sup>

Dada la importancia que tiene el estudio de las estructuras oculares, y por contar en el Servicio de Oftalmología del Hospital Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" con el topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius, se realizó esta revisión, que tuvo como objetivo describir la utilidad de este equipo para el

estudio del segmento anterior, así como brindar información actualizada para estudios posteriores.

## Métodos

Se realizó una búsqueda de información actualizada entre agosto y diciembre de 2023, relacionada con los principios de funcionamiento y el uso de este equipo. De las 50 fuentes encontradas, se seleccionaron 37, y se tuvo como criterio de inclusión artículos completos, originales, revisiones bibliográficas y presentaciones de casos. Se utilizaron en la búsqueda las bases de datos de información Scielo, Medscape, Elsevier, Google académico, Research y PubMed, en inglés y español.

## Consideraciones éticas

Se contó con la aprobación de los comités de ética y científico de la institución.

## Desarrollo

Los primeros pasos para el surgimiento de nuevas tecnologías están dados en las referencias de Jules Carpenter, a inicios del siglo pasado, quien fuera creador de una cámara de lente inclinado para aumentar la profundidad del foco en la fotografía arquitectónica. Jules planteaba que, si dos planos eran lo suficientemente prolongados, estos se debían interceptar en un plano perpendicular a dicho eje, y pasar a través del centro óptico de la lente.

En 1904, en Viena, Theodor Scheimpflug, a quien se debe el nombre de la tecnología en la actualidad, mejora y patentiza este diseño, pero solo fue aplicado con fines militares. Décadas más tarde, un grupo de investigadores dirigidos por el profesor alemán Hockwin, asociado a compañías ópticas, desarrollaron un dispositivo con esta tecnología incorporada que ha venido mejorándose hasta nuestros días.<sup>(4,5,6,7)</sup>

La palabra tomografía viene del griego "tomos", que significa "corte o sección" y de "grafía" que implica "representación". La tomografía es una técnica que fusiona una serie de imágenes transversales que permiten una reconstrucción tridimensional generada por una computadora.<sup>(8)</sup>

La tomografía del segmento anterior visualiza la superficie anterior y posterior de la córnea, la CA, parte del ángulo camerular y la densidad de la lente, y aporta medidas precisas que no se obtenían con los dispositivos más antiguos, pues solo median la superficie corneal anterior.<sup>(9,10)</sup>

El Sirius combina los datos obtenidos a partir de la reconstrucción Arc-Step (disco de Plácido) y los derivados de las imágenes de Scheimpflug, tomados por ambas cámaras al mismo tiempo. La integración de ambas tecnologías permite obtener medidas precisas de los índices de curvatura tangencial y axial; y proporciona mapas epiteliales y estromales, los índices de elevación de la córnea, los análisis de frente de ondas, los índices aberrométricos, paquimétricos, queratométricos, el poder de la distribución corneal, además de un módulo de cálculo de lente intraocular por Ray-Tracing, con lentes tóricas.<sup>(11,12)</sup> También resulta muy útil en la pesquisa y el seguimiento de pacientes con ectasias; permite clasificar la gravedad del queratocono por los mapas de elevación; así como la detección de opacidades sutiles de la córnea y la evaluación de cambios en pacientes bajo tratamiento por diversos desórdenes.<sup>(13,14,15)</sup>

El Sirius constituye un medio diagnóstico de valor incalculable para la cirugía refractiva, aporta medidas precisas de la córnea, independientemente del estado en que se encuentre (no tratada o previamente tratada con fines refractivos). Proporciona el análisis cualitativo y cuantitativo de las aberraciones, lo que ayuda a determinar las imperfecciones ópticas del ojo, y aporta mapas y simulaciones visuales, que pueden ayudar al oftalmólogo a comprender o explicar dichos problemas visuales. Esto permite la valoración prequirúrgica de los candidatos a cirugía refractiva; así como evaluar de los mapas de elevación y otros índices para decidir la cirugía ablativa, y seguir reduciendo la prevalencia de ectasias poscirugía ablativa corneal.<sup>(13,16,17,18,19)</sup>

El análisis tridimensional de la CA adquiere vital importancia en candidatos de lentes fáquicos o tóricos. Los datos aportados evitan inducir un mayor astigmatismo en estos pacientes y su seguimiento por este equipo reduce el riesgo de complicaciones futuras. Facilita el diagnóstico, el seguimiento y el pronóstico de enfermedades en las que se ven alteradas las superficie anterior o posterior de la córnea como: el queratocono, las degeneraciones marginales, las úlceras, las cicatrices, los procesos inflamatorios, así como también ayuda a la adaptación de lentes de contacto y su ajuste compatible con ortoqueratología.<sup>(20,21,22,23)</sup>

Además, produce una medida automática en 360° de la CA, por lo que aporta datos de volumen y profundidad de esta, así como de la amplitud del seno camerular, muy útil, específicamente para el paciente glaucomatoso, que requiere de un estudio tomográfico estructural de la parte anterior del ojo, en el cual se determina el grado de apertura angular de forma objetiva y la influencia del espesor corneal en las cifras de presión intraocular.<sup>(24,25,26,27,28)</sup>

Una de las aplicaciones más importantes del equipo determina la densidad de la lente, mediante la biometría y elevación del cristalino, al identificar la distancia perpendicular entre el polo anterior del cristalino y la línea horizontal que une a los dos espolones esclerales y ayuda a conocer su grosor y la distancia hasta su plano ecuatorial, lo que facilita el cálculo del lente intraocular.<sup>(29,30,31,32,33)</sup>

Otras de las aplicaciones del Sirius resulta la densitometría, la cual determina el análisis cuantitativo de la transparencia corneal, medida a través de la terodispersión de la luz, que sirve como indicador cuantificable de la claridad corneal, y la pupilografía que proporciona una medida de la pupila en condiciones escotópicas, mesópicas, fotópicas y, en modo dinámico, el conocimiento del centro y del diámetro de la pupila, esencial para muchos procedimientos clínicos que buscan optimizar la calidad de la visión.<sup>(34,35)</sup>

El Sirius también mide objetivamente el tiempo de ruptura de la película lagrimal de forma no invasiva para su evaluación, y proporciona un gráfico de evolución, que está directamente relacionado con la severidad del ojo seco. Además, se obtienen imágenes de las glándulas de Meibomio mediante la Meibografía, la cual permite

la observación de la estructura y las anomalías como pérdida, acortamiento, dilatación, adelgazamiento, distorsión o tortuosidad de estas.<sup>(21,22,24)</sup>

En 2018, Savini y otros<sup>(36)</sup> estudiaron las mediciones realizadas con el Sirius y su concordancia con mediciones obtenidas con Pentacam (Sistema Scheimplug) y concluyeron que el Sirius proveía una alta repetibilidad para todos los parámetros medidos en todo tipo de ojos. La concordancia de las mediciones del Sirius con las del Pentacam fueron altas para algunos parámetros, en el que este aportó mayores datos cuantificables.

El topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius resulta un novedoso método de estudio de las estructuras oculares. Constituye una herramienta esencial para el diagnóstico, el seguimiento y el pronóstico de las diferentes enfermedades, así como la evaluación pre- y posoperatoria en cirugías de catarata, glaucoma y cirugía refractiva.<sup>(37)</sup>

## Conclusiones

El topotomógrafo con imágenes de Scheimpflug Sirius constituye una valiosa herramienta para los oftalmólogos y, sobre todo, para los dedicados al segmento anterior. Los datos que brinda permiten realizar el diagnóstico y el seguimiento, a largo plazo, de diversas enfermedades del segmento anterior con mayor precisión, lo que podrá ser utilizado en investigaciones que contribuyan a perfeccionar los métodos y los procedimientos, que le proporcionen al paciente un mejor resultado visual.

## Referencias bibliográficas

1. Fernández L, Sánchez L, Cárdenas D. Cierre angular primario. En: Río M, Fernández L, Hernández J, Ramos M. Oftalmología, diagnóstico y tratamiento. 2 ed. La Habana: Ed Ciencias Médicas; 2018. p. 111-5.

2. Yan C, Han Y, Yu Y, Wang W, Lyu D, Tang Y, *et al.* Effects of lens extraction versus laser peripheral iridotomy on anterior segment morphology in primary angle closure suspect. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019 [acceso 22/09/223];257(7):1473-80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31079203/>
3. Radhakrishnan S, Chen P, Junk A, Nouri-Mahdavi K, Chen T. Laser Peripheral Iridotomy in Primary Angle Closure. *Ophthalmology.* 2018;125(7). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.01.015>
4. Gil-Martínez T, Brazón M, Cedeño O, Alfonso C. Variación de la presión intraocular y medidas cuantitativas del segmento anterior pre y posiridotomía en pacientes sospechosos de cierre angular primario. *Rev Mex Oftalmol.* 2019 [acceso 25/08/2023];93(1):14-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2019/rmo191c.pdf>
5. Chan P, Pang J, Tham C. Acute primary angle closure-treatment strategies, evidences and economical considerations. *Eye (Lond).* 2019;33(1):110-9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0278-x>
6. Sihota R, Angmo D, Ramaswamy D, Dada T. Simplifying "target" intraocular pressure for different stages of primary open-angle glaucoma and primary angle-closure glaucoma. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(4):495-505. DOI: [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1130\\_17](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1130_17)
7. Yousefian A, Shokoohi-Rad S, Abbaszadegan M, Rad D, Zargari S, Milanizadeh S, *et al.* Primary angle closure glaucoma-associated genetic polymorphisms in northeast Iran. *J Ophthalmic Vis Res.* 2020;15(1):4552. DOI: <https://doi.org/10.18502/jovr.v15i1.5942>
8. Xu B, Friedman D, Foster P, Jiang Y, Porporato N, Pardeshi A, *et al.* Ocular biometric risk factors for progression of primary angle closure disease: the zhongshan angle closure prevention trial. *Ophthalmology.* 2022;129(3):267-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.10.003>
9. Pradhan Z, Shroff S, Bansod A, Poornachandra B, Shetty A, Devi S, *et al.* Prevalence of primary angle-closure disease in retinitis pigmentosa. *Indian J Ophthalmol.* 2022;70(7):2449-51. DOI: [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_3189\\_21](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_3189_21)



10. Parikh S, Parikh R. Clinical implication of recent randomized control trial in primary angle-closure disease management. *Indian J Ophthalmol.* 2022;70(8):2825-34. DOI: [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1807\\_21](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1807_21)
11. Xu B, Friedman D, Foster P, Jiang Y, Pardeshi A, Jiang Y, *et al.* Anatomic changes and predictors of angle widening after laser peripheral iridotomy: the Zhongshan angle closure prevention trial. *Ophthalmology.* 2021;128(8):1161-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optha.2021.01.021>
12. Chan P, Pang J, Tham C. Acute primary angle closure-treatment strategies, evidences and economical considerations. *Eye (Lond).* 2019;33(1):110-9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0278-x>
13. Wen J, Rezaei K, Lam D. Laser peripheral iridotomy curriculum: lecture and simulation practical. *MedEdPORTAL.* 2020;16:10903. DOI: [https://doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.10903](https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10903)
14. Ichhpujani P, Thakur S, Singh T, Singh R, Kumar S. Effect of laser peripheral iridotomy on contrast sensitivity using Spaeth/Richman contrast sensitivity test. *Ther Adv Ophthalmol.* 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/25158414221078142>
15. Lowe R. The natural history and principles of treatment of primary angleclosure glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1966;61(4):642-51. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(66\)91200-1](https://doi.org/10.1016/0002-9394(66)91200-1)
16. Pant A, Gogte P, Pathak-Ray V, Dorairaj S, Amini R. Increased iris stiffness in patients with a history of angle-closure glaucoma: an imagebased inverse modeling analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2018;59(10):4134-42. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.18-24327>
17. Pérez-González H, Moreno-Domínguez J, Moreno-González L, García-Concha Y. Factores que influyen en la progresión del cierre angular primario posterior a iridotomía periférica láser. *Rev Ciencias Médicas.* 2020 [acceso 22/09/223];24(5):1-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=103129>

18. Mansoori T, Balakrishna N. Anterior segment morphology after laser iridotomy in primary angle closure suspects. *Clin Exp Optom*. 2018;101(3):333-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/cxo.12631>
19. Wei L, Fu Y, Pan W, Nie L, Chen Y, Liu G, *et al*. Accuracy of optimized Sirius ray-tracing method in intraocular lens power calculation. *Int J Ophthalmol*. 2022;15(2):228-32. DOI: <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.02.06>
20. Fouda S, Al-Nashar H, Ibrahim B, Bor'i A. Predictability of Sirius dualscanning corneal tomography in the measurement of corneal power after photorefractive surgery. *Int Ophthalmol*. 2016;36(1):8590. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10792-015-0075-5>
21. Salmon J. Glaucoma. En: Salmon J. Kanski. *Oftalmología clínica. Un enfoque sistemático*. 9 ed. España: Elsevier; 2021. p.346-22.
22. Pérez H, Moreno J, Moreno L, García Y. Epidemiología del cierre angular primario en Pinar del Río. *Rev Ciencias Médicas*. 2019 [acceso 13/08/2023];23(4):523-32. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S156131942019000400523&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156131942019000400523&lng=es)
23. Baskaran M, Kumar R, Friedman D, Lu Q, Wong H, Chew P. The Singapore asymptomatic narrow angles laser iridotomy study: five-year results of a randomized controlled trial. *Ophthalmology*. 2022;129(2):147-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.08.017>
24. Radhakrishnan S, Chen P, Junk A, Nouri-Mahdavi K, Chen T. Laser peripheral iridotomy in primary angle closure. A report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2019;125(7):1110-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha>
25. Pei X, Wang S, Sun X, Chen H, Wang B, Li S. Predictors of angle widening after laser iridotomy in chinese patients with primary angle-closure suspect using ultrasound biomicroscopy. *Int J Ophthalmol*. 2022;15(2):233-41. DOI: <https://doi.org/10.18240/ijo>

26. Xu B, Friedman D, Foster P, Jiang Y, Pardeshi A, Jiang Y. Anatomic changes and predictors of angle widening after laser peripheral iridotomy: the Zhongshan angle closure prevention trial. *Ophthalmology*. 2021;128(8):1161-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.01.021>
27. Dias A, Ferreira J, Abegao L, Domingues I, Silva JP, Cunha JP, et al. Phacoemulsification versus peripheral iridotomy in the management of chronic primary angle closure: long-term follow-up. *Int Ophthalmol*. 2019;35(2):173-8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s19792-014-9926-8>
28. Pérez H, Moreno J, Moreno L. Factores que influyen en la progresión del cierre angular primario posterior a iridotomía periférica láser. *Rev Ciencias Médicas*. 2020 [acceso 13/08/2023];24(5):1-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=103129>
29. Marcos S. Imagen cuantitativa del segmento anterior del ojo. *Bol Dig Asoc Esp Tecnol Cir Impl Refr Cór. 2020* [acceso 13/08/2023];(11). Disponible en: <http://www.vision.csic.es/Publications/Reviews/Imagen%20cuantitativa%20del%20segmento%20anterior%20del%20ojo.pdf>
30. Natung T, Shullai W, Nongrum B, Thangkhiew L, Baruah P, Phiamphu M. Ocular biometry characteristics and corneal astigmatisms in cataract surgery candidates at a tertiary care center in North-East India. *Ind J Ophthalmol*. 2019;67:1417-23. DOI: [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1353\\_18](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1353_18)
31. Yang C, Lim D, Kim H, Chung T. Comparison of two swept-source optical coherence tomography biometers and a partial coherence interferometer. *PLoS One*. 2019;14(10):e0223114. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223114>
32. Saucedo R. Comparative analysis and repeatability assessment of IOL Master 500 versus IOL Master 700 biometry in cataract patients. *Rev Mex Oftalmol*. 2019;93(3):130-6. DOI: <https://doi.org/10.24875/RMO.M19000067>
33. Página web CSO. Book your appointment with CSO product specialist. MS39 AS-OCT-CSO. 2020 [acceso 13/08/2023]. Disponible en: <https://www.csoitalia.it/en/prodotto/info/63-ms-39>

34. Yoo Y. Use of the crystalline lens equatorial plane as a new parameter for predicting postoperative intraocular lens position. *Am J Ophthalmol.* 2019;198:17-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.09.005>
35. Heidari Z, Mohammadpour M, Hashemi H, Jafarzadehpur E, Moghaddasi A, Yaseri M *et al.* Early diagnosis of subclinical keratoconus by wavefront parameters using Scheimpflug Placido and Hartmann-Shack based devices. *Int Ophthalmol.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10792-020-01334-3>
36. Savini G, Schiano-Lomoriello D, Bono V, Abicca I. Repeatability of anterior segment measurements by optical coherence tomography combined with Placido disk corneal topography in eyes with keratoconus. *Scient Rep.* 2020 [acceso: 02/08/2023];10:1124. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-02057926-7>
37. Vega-Estrada A. Corneal epithelial thickness intrasubject repeatability and its relation with visual limitation in keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2019;200:255-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.01.015>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.