

# Slit-lamp biomicroscopy: Specular reflection and Scattering sclero-corneal illumination Observaciones con lámpara de hendidura: Reflexión especular y dispersión escleral

Sara Perchés<sup>1, S\*</sup>, Laura Remón<sup>1, 2, S</sup>

1. Departamento de Física Aplicada – Facultad de Ciencias – Universidad de Zaragoza

2. AJL Ophthalmic S.A., 01510 Miñano, Spain

\* E-mail: [sperches@unizar.es](mailto:sperches@unizar.es)

S: miembro de SEDOPTICA / SEDOPTICA member

Received / Recibido: 27/05/2015

. Accepted / Aceptado: 11/06/2015

DOI: 10.7149/OPA.48.2.171

## ABSTRACT:

The slit lamp enables the user to inspect some eye segments by different illumination techniques. One of them, specular reflection, allow the user to evaluate the corneal endothelium. This work shows two photographs about different techniques: specular reflection is valuable for examining the corneal endothelium and scattering sclero-corneal illumination for studying the structure and transparency of the cornea.

**Key words:** Slit-lamp biomicroscopy, specular reflection, scattering sclero-corneal illumination

## RESUMEN:

El biomicroscopio o lámpara de hendidura permite la observación de las distintas estructuras que componen el globo ocular mediante diferentes técnicas de observación. En este trabajo se presentan dos técnicas distintas: la reflexión especular que permite la visualización de las células endoteliales y la dispersión escleral que permite la detección de opacidades corneales.

**Palabras clave:** Lámpara de hendidura, reflexión especular, dispersión escleral

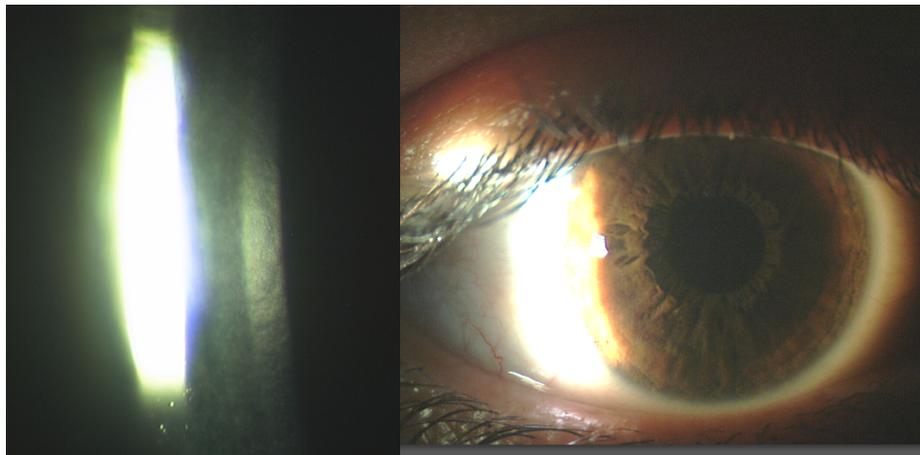


Figura 1. Izquierda: Reflexión especular del endotelio corneal. Derecha: Dispersión escleral

## REFERENCES AND LINKS / REFERENCIAS Y ENLACES

- [1] H.T. Butler, "Observations on the practical value of the slit lamp," *The British Medical Journal*, May 31 (1924).  
<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.1.3309.945>
- [2] L. Jones, J. Veys, P. Bertrand, "Slit-lamp biomicroscopy — how to expand your routine," *Optician* **5550**, 30-32 (1996).

- [3] K.Chauhan, "The Slit-lamp and its use," *Optician* **5692**, 24-30 (1999).
- [4] J. González-Cavada, *Atlas de lámpara de hendidura: (biomicroscopía ocular)*. Madrid, Editorial Complutense (2001).
- [5] A.J. Phillips, L. Spedwell, *Contact lenses*. Oxford, Butterworth-Heinemann (2007).
- [6] C. McAllister, "Slit lamp biomicroscopy — Part 1," *Optician* **6065**, 20-27 (2006).
- [7] PL Kaufman, A. Ai, *Adler's Physiology of the Eye* (10th edition), St. Louis, Mosby (2003).
- [8] R.W. Yee, M. Matsuda, R.O. Schultz, H.F. Edelhauser, "Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age," *Curr Eye Res* **4**, 671-8 (1985).  
<http://dx.doi.org/10.3109/02713688509017661>
- [9] M. Matsuda, M. Inaba, T. Suda, SM. MacRae, "Corneal endothelial changes associated with aphakic extended contact lens wear," *Arch Ophthalmol* **106**, 70-2 (1988).  
<http://dx.doi.org/10.1001/archophth.1988.01060130076032>
- [10] T.J. Liesegang, "The response of the corneal endothelium to intraocular surgery," *Refract Corneal Surg* **7**, 81-6 (1991).
- [11] T. J. Freegar, "The physical basis of transparency of the normal cornea," *Eye* **1997**; 11465-471.  
<http://dx.doi.org/10.1038/eye.1997.127>
- [12] D.M.Maurice, "The structure and transparency of the cornea," *J Physiol* 1957136263-286.
- [13] P.G. McMenamin, C. Steele, C.N.J. McGhee, "Cornea anatomy, physiology and healing," en *Excimer lasers in Ophthalmology*. Londres, Editor Charles McGhee, Martin Dunitz, 41-63 (1997).

## 1. Introducción

El biomicroscopio, también conocido como lámpara de hendidura, es un microscopio óptico especialmente adaptado para la observación de las distintas estructuras que componen el globo ocular: polo anterior (párpados, conjuntiva, córnea e iris), cámara anterior, cristalino e incluso el fondo de ojo.

El desarrollo histórico del biomicroscopio comienza en 1800 pero fue Gullstrand en 1911 [1] quién, gracias a los avances tecnológicos, lo convirtió en una herramienta de uso clínico. Posteriormente, fue Vogt en 1920 quien realizó mejoras en el diseño óptico sobre el modelo de Gullstrand; diseño que se mantiene hasta la fecha prácticamente sin cambios.

En esencia el biomicroscopio consta de un sistema de iluminación que produce la imagen de una rendija o hendidura sobre el ojo del paciente, y un sistema de observación, constituido por un microscopio de aumentos variable (desde 6x a 40x) cuya modificación se lleva a cabo con ayuda de un telescopio de Galileo, intercalado en el objetivo del microscopio.

Su amplio rango de magnificación, su sistema de iluminación variable y la posibilidad de examinar bajo diferentes ángulos de observación permite desarrollar un amplio número de técnicas para observar distintas estructuras oculares. Estas técnicas han sido descritas en detalle por varios autores [2-6].

El objetivo de este artículo es presentar dos técnicas de iluminación, las cuales son sólo una parte del examen rutinario con lámpara de hendidura, la reflexión especular y la dispersión escleral. La reflexión especular permite la evaluación de las células del endotelio corneal, la valoración de la calidad de la película lagrimal y el espesor de la capa lipídica, y la dispersión escleral permite la evaluación de la transparencia corneal aprovechando las características de la misma.

El endotelio corneal es la capa más interior de la córnea formada por una sola capa de células poligonales sin capacidad para la renovación celular [6,7]. Se ha demostrado que existe una pérdida celular fisiológica asociada a la edad, la cual va induciendo un cambio morfológico celular [8]. Además del envejecimiento, existen otros factores que pueden acelerar y acusar cambios morfológicos endoteliales, como son la hipoxia (por ejemplo, por lentes de contacto) [9] o cirugía ocular [10]. Por ello, el manejo de esta técnica de iluminación mediante lámpara de hendidura cobra importancia para el control y seguimiento de la morfología corneal a lo largo del tiempo.

La dispersión escleral es un tipo de iluminación indirecta que se basa en la propiedad de los tejidos translúcidos de dispersar la luz. La estructura de la córnea, su espesor y la disposición ordenada de sus fibras, especialmente las fibras de colágeno del estroma, es lo que explica que la luz se transmita de forma adecuada y no sufra pérdidas significativas a su paso por la córnea [11-13]. Por ello, el comportamiento óptico de la córnea es similar al de un material homogéneo. Esta técnica permite valorar la transparencia de la córnea y la detección de cualquier tipo de irregularidad en la estructura corneal como cicatrices, erosiones, opacidades por edema y/o cuerpos extraños. Además permite la visualización de leucomas en los casos de distrofias de la córnea a nivel de estroma y la pérdida de transparencia en el borde de la córnea (halo senil) a causa de la deposición de colesterol. Por ello, el manejo de esta técnica de iluminación cobra importancia para detectar cualquier pérdida de la transparencia de la corneal.

## 2. Así se hizo

Para la realización de las fotografías (véase Figura 1) se empleó una lámpara de hendidura "Slit Lamp BQ 900" de la marca Haag-Streit International. Las fotografías fueron realizadas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

### 2.a. Reflexión especular

En la Figura 2 se muestra un esquema de la posición del sistema de iluminación y de observación para la técnica de reflexión especular. Consiste en la colocación del sistema de iluminación y el microscopio de forma que el ángulo de incidencia de la luz sea igual al ángulo de reflexión ( $i=r$ ) de tal manera que el haz reflejado por el endotelio corneal pase sólo a través de uno de los oculares del microscopio. Por ese motivo el área de reflexión especular es visible sólo monocularmente.

Para la realización de la fotografía mostrada en la Figura 1 (izquierda) se partió del reflejo del haz de la hendidura (paralelepípedo) con pocos aumentos (10x) e intensidad luminosa media. Posteriormente, se fue girando el sistema de iluminación hasta observar el reflejo sobre la superficie lagrimal. Por último se fueron subiendo los aumentos (hasta 40x) y enfocando en la parte posterior de la sección corneal para así observar el endotelio corneal.

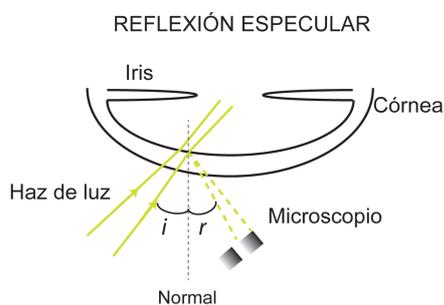


Figura 2. Esquema de la posición del sistema de iluminación y observación en la reflexión especular.

### 2.b. Dispersión escleral

En la Figura 3 se muestra un esquema de la posición del sistema de iluminación y de observación para la técnica de dispersión escleral. Consiste en la colocación del sistema de iluminación enfocado tangente al limbo esclero-corneal temporal. Al incidir el haz luminoso sobre el limbo esclero-corneal, la luz se dispersa a través de la córnea bajo el principio óptico de reflexión total y se produce un halo anaranjado intenso que se observa alrededor del limbo esclero-corneal nasal. En estas condiciones, cuando la córnea presenta una transparencia normal, la superficie permanece sin iluminación.

Para la realización de la fotografía mostrada en la Figura 1 (derecha) se enfocó un paralelepípedo en el limbo temporal corneal con un ángulo de incidencia de  $30^\circ - 45^\circ$ . La intensidad luminosa empleada fue alta y los aumentos bajos (6.3x) para permitir la visualización de toda la córnea. En la Figura 1 (derecha) se observa una córnea sana, sin alteraciones, no se observan zonas más iluminadas que indicarían falta de transparencia corneal (opacidad corneal).

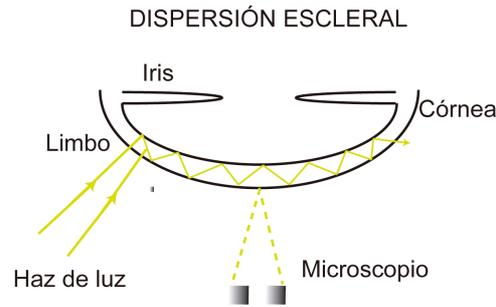


Figura 3. Esquema de la técnica de dispersión escleral.

### 3. Resultados

En la Figura 1 se muestran dos fotografías obtenidas empleando la lámpara de hendidura, un instrumento muy común en la práctica clínica optométrica para la exploración de las estructuras del segmento anterior del ojo. Concretamente, se muestra la técnica de reflexión especular y la dispersión escleral.

La reflexión especular, permite realizar una evaluación rápida del estado del endotelio corneal controlando así la aparición o evolución de cambios en su morfología. La mayor limitación de esta técnica es que sólo permite observar un área muy pequeña del endotelio corneal (véase Figura 1(izquierda)). La Figura 4 muestra un área del endotelio ampliado para su mejor observación.



Figura 4. Ampliación de la Figura 1 (izquierda) donde se observan las células endoteliales.

La dispersión escleral permite realizar una evaluación de la estructura y transparencia corneal de manera fácil y rápida. En su estado fisiológico normal, la córnea es totalmente transparente, si el ángulo de incidencia del haz de luz se ajusta adecuadamente, se puede observar el estado de la córnea cuando aparezca el halo coloreado rodeando la córnea en el lado opuesto a la incidencia de la luz, es decir, en el lado nasal. En la Figura 1 (derecha) se observa el anillo brillante alrededor del limbo y ninguna zona de la córnea aparece iluminada (transparencia normal). Si existiese algún tipo de irregularidad en la estructura corneal como cicatrices, opacidades o cuerpos extraños, la reflexión interna de la luz se vería interrumpida y se haría visible la zona de la córnea afectada.

### Agradecimientos

S. Perchés agradece la beca FPUZ-2011-CIE-02 de la Universidad de Zaragoza. L. Remón agradece la Concesión de un Contrato Torres Quevedo con la empresa AJL Ophthalmic.