

4.1.4. Complicaciones postoperatorias específicas de la cirugía LASIK realizada con láser de femtosegundo

Jaime Javaloy Estañ, Gonzalo Muñoz Ruiz, Stephanie Rohrweck

Si bien la tecnología láser de femtosegundo (LFS) ha reducido de manera significativa el riesgo de complicaciones intra y postoperatorias de la cirugía LASIK (*Laser in situ keratomileusis*) (1,2), es preciso señalar que el hecho de emplear impactos de láser y energía para la fotodisrupción del tejido corneal ha conllevado la aparición de algunas complicaciones postoperatorias nuevas y específicas del LASIK asistido por LFS (Femto-LASIK), como son el síndrome de hipersensibilidad tardía a la luz y el deslumbramiento en arco iris o «rainbow glare» (3).

SÍNDROME DE HIPERSENSIBILIDAD TARDÍA A LA LUZ

El síndrome de hipersensibilidad tardía a la luz («*transient light-sensitivity syndrome*» o TLSS) es un cuadro clínico caracterizado por la aparición de **fotofobia bilateral** moderada o severa **sin afectación de la agudeza visual** ni hallazgos oculares anómalos al examen con lámpara de hendidura **semanas después de un procedimiento de LASIK con LFS**, y que es **autolimitado**, por la tendencia a la mejoría espontánea, y a la respuesta al tratamiento con corticoides o ciclosporina tópicos (4-6).

Se trata de una complicación postoperatoria típica del Femto-LASIK, no produciéndose cuando el lenticulo se obtiene con un microqueratomo mecánico, aunque también se ha descrito tras otras técnicas corneales basadas en el LFS, como la extracción de lenticulo con LFS por pequeña incisión («*small incision lenticule extraction*» o SMILE) (7), y también tras el *cross-linking* corneal (8).

Incidencia

El TLSS llegó a alcanzar una incidencia del 2,8% con los primeros modelos de LFS que trabajaban con altas energías y bajas frecuencias de repetición de pulsos (6 y 15 kHz) (4,9,10), reduciéndose a un

0,4% cuando se empleaba un régimen agresivo de corticoides tópicos durante los primeros días tras la cirugía (5). Con el empleo de los modelos modernos de LFS, que trabajan con niveles de energía mucho más bajos y con una alta frecuencia de repetición (150 kHz o superior), la aparición del TLSS en la actualidad es más rara (11).

Patogenia

El origen del TLSS tiene una base inflamatoria, como lo señala el hecho de que responde al tratamiento tópico antiinflamatorio, que es más frecuente tras una queratitis lamelar difusa (DLK) y que se previene con el empleo de LFS que transmiten menos energía a la córnea.

Se han propuesto varios mecanismos etiopatogénicos, incluyendo una inflamación mediada por restos de células necróticas o subproductos de las burbujas de gas, citoquinas que migran de la interfase a la esclera perilímbica y a la raíz del iris, y la activación de queratocitos en el estroma corneal y de las terminaciones nerviosas corneales por la propia energía del LFS (12,13).

Estos procesos producen **inflamación de estructuras periféricas** como el cuerpo ciliar, la malla trabecular y el iris, **responsables de la fotofobia**. El LFS se ha asociado a mayor respuesta inflamatoria y a una mayor fibrosis adyacente al margen del lenticulo en comparación con los microqueratomos mecánicos.

Diagnóstico

El paciente se presenta con **fotosensibilidad moderada o extrema entre 2 y 8 semanas después de un Femto-LASIK**. El cuadro es **siempre bilateral** y **sin pérdida de agudeza visual**. El TLSS típicamente **no presenta signos inflamatorios** ni ninguna otra anomalía en el examen biomicroscópico del polo anterior o posterior del ojo.

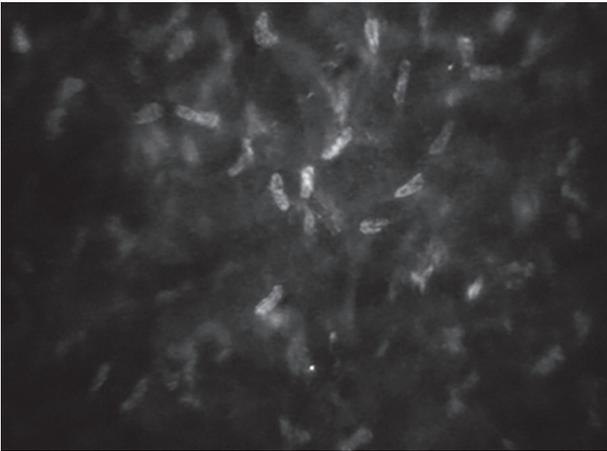


Figura 1. Imagen de microscopía confocal mostrando la activación queratocitaria que se observa en el estroma de la interfase en un paciente afecto de TLSS.

La microscopía confocal muestra **activación queratocitaria** (fig. 1), aunque este hallazgo no es específico del TLSS, ya que aparece también en pacientes que no presentan fotofobia.



Figura 2. La difracción de la luz al atravesar el entramado de puntos creados por el láser de femtosegundo para la creación del flap de LASIK es responsable del «rainbow glare». En la imagen se observa cómo cuando la luz atraviesa una estructura de textura en trama fina (un visillo), se produce un patrón similar al «rainbow glare».

Tratamiento

La fotofobia **mejora rápidamente en 2 o 3 días** reintroduciendo **corticoides tópicos potentes** como la dexametasona o la prednisolona y rebajándolos paulatinamente (4). Se puede utilizar también ciclosporina A tópica. El TLSS parece prevenirse si se emplean corticoides potentes durante las primeras semanas tras Femto-LASIK (5).

DESLUMBRAMIENTO EN ARCO IRIS («RAINBOW GLARE»)

El resplandor o deslumbramiento «en arco iris» (RG, acrónimo del inglés «*Rainbow glare*») es una complicación de la cirugía refractiva corneal con LFS descrita por primera vez en el año 2008, consistente en la visión de bandas coloreadas que simulan el espectro de colores del arco iris cuando el paciente mira focos puntuales de luz en condiciones mesópicas o escotópicas, y que aparece exclusivamente en pacientes intervenidos mediante Femto-LASIK (14).

Incidencia

Se trata, como hemos mencionado, de una complicación postoperatoria específica del Femto-LASIK, con una incidencia rara y normalmente autolimitada en el tiempo, aunque en ocasiones puede persistir durante meses. Krueger describe una incidencia del RG con los primeros modelos de IntraLase® de 15 kHz de un 2,47%, aunque este fenómeno también ha sido descrito tras el empleo de otras frecuencias superiores de disparo (60 y 200 kHz) (14-17).

Características clínicas

Existen algunas diferencias entre los halos comunes que refieren los pacientes intervenidos de cirugía fotoablativa y los síntomas característicos del RG: mientras los primeros suelen referirse como una luz más o menos circular y difusa -sin solución de continuidad- que surge de una fuente luminosa, los pacientes con RG comentan que ven **entre 4 y 12 bandas coloreadas de disposición lateral y vertical con intervalos libres claramente definidos. Cada**

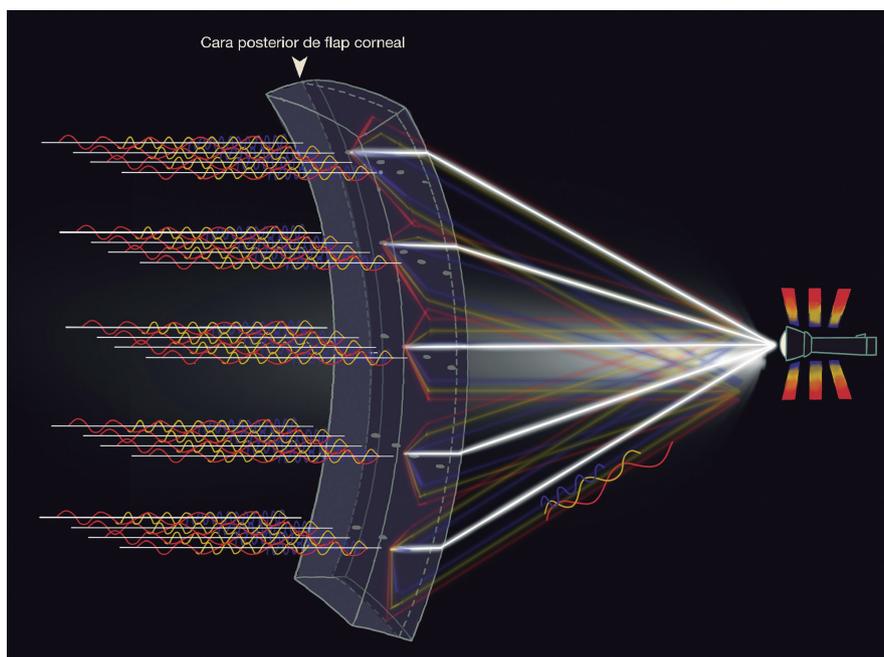


Figura 3. El *rainbow glare* es provocado por la difracción de la luz al atravesar el patrón de puntos originado por el láser de femtosegundo durante la creación del flap de LASIK.

una de las bandas percibidas por el paciente suele presentar todo el espectro de colores del arco iris (fig. 2). En todos los casos, el color rojo de cada banda espectral (con mayor longitud de onda) se ve más periféricamente que el color azul-violeta (con longitud de onda más corta).

Este fenómeno es habitualmente **unilateral o asimétrico** y se presenta sobre todo **cuando el foco de luz contrasta con un fondo oscuro o uniforme**, siendo rara su percepción durante el día. La mayoría de los pacientes con RG lo aprecian inmediatamente tras la cirugía (14,18). Asimismo el RG no se asocia con pérdida de agudeza visual (15).

Etiopatogenia

Se ha propuesto que el fenómeno es **provocado por la difracción de la luz al atravesar el patrón de puntos originado por el LFS** durante la creación del flap (fig. 3). Como la cara estromal de la interfase es ablacionada con el láser excímer, el patrón desaparece en esta zona, por lo que se sugiere que es la persistencia de este patrón de puntos en la cara posterior del flap la responsable del efecto difractivo causante del RG (14,18).

La difracción es la desviación que experimentan las ondas luminosas alrededor de los bordes de un obstáculo. Dicha desviación dependerá del tamaño del obstáculo y de la longitud de onda de la luz,

generándose trenes de ondas capaces de interferir. El manejo de estas interferencias permite crear diferentes focos y es empleado en el diseño de lentes intraoculares difractivas. El patrón espacial simétrico y repetitivo de puntos que provoca el LFS para tallar el flap es el responsable de la génesis de este fenómeno. La microscopía confocal de la córnea ha mostrado la presencia de estos patrones en la entrecara de ojos de pacientes que refieren RG, siendo estos inapreciables en los ojos adelfos asintomáticos (16).

Se ha propuesto que el predominio vertical de las franjas coloreadas es explicable por la disposición en hileras horizontales de disparos durante la creación del flap con el LFS Intralase®. Asimismo, el empleo de diferentes frecuencias de disparo (15, 60 y 200 kHz) tampoco han evitado esta complicación (16). De hecho, como la desaparición teórica del RG requeriría un distanciamiento entre disparos por debajo de una micra, la completa prevención de este fenómeno es en la actualidad inalcanzable por motivos estrictamente tecnológicos (18). No obstante, estudios experimentales sugieren que la creación de patrones de disparo aleatorios podría evitar la aparición del RG (19).

Tratamiento

Aunque el RG suele desaparecer de forma espontánea con el paso del tiempo, algunos casos recalcitrantes han sido tratados con éxito mediante la apli-

cación de láser excímer (asociada habitualmente a la eliminación de defectos residuales bajos) sobre la cara estromal del flap (16,20). Asimismo, en pacientes emétopes pero muy sintomáticos puede ser útil la realización de una queratectomía fototerapéutica (PTK) de 6-15 micras para regularizar la superficie de la cara posterior del flap (21). El éxito de esta maniobra apoya obviamente la hipótesis acerca de la patogenia del RG (20,21).

BIBLIOGRAFÍA

- Moshirfar M, Gardiner JP, Schliesser JA, et al. Laser in situ keratomileusis flap complications using mechanical microkeratome versus femtosecond laser: retrospective comparison. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 1925-1933.
- Perez-Straziota C, Randleman JB. Femtosecond-assisted LASIK: Complications and Management. *Int Ophthalmol Clin* 2016; 56: 59-66.
- Sahay P, Bafna RK, Reddy JC, et al. Complications of laser-assisted in situ keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2021; 69: 1658-1669.
- Stonecipher KG, Dishler JG, Ignacio TS, et al. Transient light sensitivity after femtosecond laser flap creation: clinical findings and management. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 91-94.
- Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF, et al. Transient light sensitivity syndrome after laser in situ keratomileusis with the femtosecond laser. Incidence and prevention. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 2075-2079.
- dos Santos AM, Torricelli AA, Marino GK, et al. Femtosecond Laser-Assisted Flap Complications. *J Refract Surg* 2016; 32: 52-59.
- Desautels JD, Moshirfar M, Quist TS, et al. Case of presumed transient light-sensitivity syndrome after small-incision lenticule extraction. *Cornea* 2017; 36: 1139-1140.
- Moshirfar M, Vaidyanathan U, Hopping GC, et al. Delayed-onset transient light sensitivity syndrome after corneal collagen cross-linking: a case series. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 2019; 8: 250-256.
- Montes-Mico R, Rodriguez-Galietero A, Alio JL. Femtosecond laser versus mechanical keratome LASIK for myopia. *Ophthalmology* 2007; 114: 62-68.
- Haft P, Yoo SH, Kymionis GD, et al. Complications of LASIK flaps made by the IntraLase 15- and 30-kHz femtosecond lasers. *J Refract Surg* 2009; 25: 979-84.
- Santhiago MR, Kara-Junior N, Waring GO 4th. Microkeratome versus femtosecond flaps: accuracy and complications. *Curr Opin Ophthalmol* 2014; 25: 270-274.
- Sonigo B, Chong Sit D, Ancel JM, et al. In vivo confocal microscopy evaluation of corneal changes induced after LASIK using the IntraLase femtosecond laser technique. *J Fr Ophthalmol* 2005; 28: 463-472.
- Shah DN, Melki S. Complications of femtosecond-assisted laser in-situ keratomileusis flaps. *Semin Ophthalmol* 2014; 29: 363-375.
- Krueger RR, Thornton IL, Xu M, et al. Rainbow glare as an optical side effect of IntraLASIK. *Ophthalmology* 2008; 115: 1187-95.e1.
- Bamba S, Rocha KM, Ramos-Esteban JC, et al. Incidence of rainbow glare after laser in situ keratomileusis flap creation with a 60 kHz femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35: 1082-1086.
- Gatinel D, Saad A, Guilbert E, et al. Unilateral rainbow glare after uncomplicated femto-LASIK using the FS-200 femtosecond laser. *J Refract Surg* 2013; 29: 498-501.
- Zhang Y, Chen YG. High incidence of rainbow glare after femtosecond laser assisted-LASIK using the upgraded FS200 femtosecond laser. *BMC Ophthalmol* 2018; 18: 71.
- Moshirfar M, Desautels JD, Quist TS, et al. Rainbow glare after laser-assisted in situ keratomileusis: a review of literature. *Clin Ophthalmol* 2016; 10: 2245-2249.
- Ackermann R, Kammel R, Merker M, et al. Optical side-effects of fs-laser treatment in refractive surgery investigated by means of a model eye. *Biomed Opt Express* 2013; 4: 220-229.
- Gatinel D, Saad A, Guilbert E, Rouger H. Simultaneous Correction of Unilateral Rainbow Glare and Residual Astigmatism by Undersurface Flap Photoablation After Femtosecond Laser-Assisted LASIK. *J Refract Surg* 2015; 31: 406-410.
- Elahi S, Gatinel D. In vivo visualization of rainbow glare and treatment with undersurface flap phototherapeutic keratectomy. *J Refract Surg* 2020; 36: 400-404.