

Opacificación intraoperatoria de lentes intraoculares

Intraoperative intraocular lens opacification

A. Dyrda, A. Rey, MS. Pighin, I. Jürgens

Institut Català de Retina. Barcelona.

Correspondencia:

Agnieszka Dyrda

E-mail: agnieszkaannadyrda@wp.pl

Resumen

Objetivo: Presentar la opacificación transitoria de una lente intraocular (LIO) Carlevalle durante su implantación y revisar la literatura sobre esta rara complicación intraoperatoria.

Material y método: Caso clínico y revisión de la literatura. Una paciente afáquica de 82 años se sometió a una vitrectomía posterior 25G con fijación transescleral sin sutura de una LIO Carlevalle. Inmediatamente después de su implantación, la óptica mostró una opacificación rápida y progresiva. Dado que la opacificación no mejoró, se decidió el recambio de la LIO, después de un examen exhaustivo para detectar cualquier anomalía de la misma bajo el microscopio quirúrgico. Sorprendentemente, la opacificación de la lente ocurrió de nuevo.

Resultados: Al día siguiente, la LIO estaba transparente. Después de un año de seguimiento, la LIO sigue manteniéndose de igual manera. Mediante una revisión sistemática de la literatura sobre casos de opacificación intraoperatoria de LIOs se encontraron 16 artículos (de 432) con 14 casos de opacificación transitoria de LIO debido a factores ambientales.

Conclusiones: Se describe la opacificación intraoperatoria transitoria de la LIO Carlevalle debido al cambio térmico, desde la baja temperatura exterior hasta la alta temperatura dentro del ojo. Ser consciente de este raro fenómeno transitorio puede evitar manipulaciones intraoperatorias y gastos innecesarios.

Palabras clave: Opacificación transitoria de LIO. Opacificación intraoperatoria de LIO. Fluctuaciones de temperatura. Carlevalle. Fijación escleral sin suturas.

Resum

Objectiu: Presentar una opacificació transitoria d'una lent intraocular (LIO) Carlevalle durant la seva implantació i revisar la literatura sobre aquesta rara complicació intraoperatoria.

Material i mètode: Cas clínic i revisió de la literatura. Una pacient afàquica de 82 anys es va sotmetre a una vitrectomia posterior 25G amb fixació transescleral sense sutura d'una LIO Carlevalle. Inmediatament després de la implantació, l'òptica va mostrar una opacificació ràpida i progressiva. Com que l'opacificació no va millorar, es va decidir procedir al recanvi de la LIO, després d'un examen exhaustiu per detectar qualsevol anomalia de la mateixa sota el microscopi quirúrgic. Sorprenentment, l'opacificació de la lent va ocórrer de nou.

Resultats: Al dia següent, la LIO va resultar ser transparent. Després d'un any de seguiment, la LIO segueix estant d'igual manera. Mitjançant una revisió sistemàtica de la literatura sobre casos d'opacificació intraoperatoria de LIOs es van trobar 16 articles (de 432) amb 14 casos d'opacificació transitoria de LIO a causa de factors ambientals.

Conclusions: Es descriu l'opacificació intraoperatoria transitoria de la LIO Carlevalle a causa del canvi tèrmic, des de la baixa temperatura exterior fins a l'alta temperatura dins de l'ull. Ser conscient d'aquest rar fenomen transitori pot evitar manipulacions intraoperatories i despeses innecessàries.

Paraules clau: Opacificació transitoria de LIO. Opacificació intraoperatoria de LIO. Fluctuacions de temperatura. Carlevalle. Fixació escleral sense sutures.

Abstract

Purpose: To present a transient opacification of a Carlevalle intraocular lens (IOL) during its implantation and to review the literature on this rare intraoperative complication.

Material and methods: Case report and literature review. An aphakic 82-year-old patient underwent 25G complete posterior vitrectomy with sutureless scleral fixation of Carlevalle IOL. Immediately after IOL implantation lens optic showed a fast and progressive haziness. Since the opacification did not improve, implantation of the back-up IOL, after a thorough examination for any abnormality of the lens under the surgical microscope, was decided. Surprisingly, lens opacification occurred again.

Results: On the next day, the IOL turned out to be transparent. After one year of follow-up the IOL remains clear. Through a systematic review of the literature on cases of intraoperative opacification of IOLs we obtained 16 eligible reports (from 432) with 14 cases of transient IOL opacification due to environmental factors.

Conclusions: The transient intraoperative opacification of Carlevalle IOL due to temperature increase from the low outside temperature to the body temperature inside the eye is reported. Being aware of this rare transitory phenomenon can avoid intraoperative manipulations and unnecessary expenses.

Key words: Transient IOL opacification. Intraoperative IOL opacification. Temperature fluctuations. Carlevalle. Sutureless scleral fixation.

Introducción

La opacificación de lentes intraoculares (LIO), complicación frecuente en el pasado especialmente asociado con ciertos modelos de LIO, sigue presentándose a pesar de que la fabricación de LIO (materiales, diseño, etc.) y las técnicas quirúrgicas y adyuvantes utilizados han mejorado notablemente. Hoy en día, la opacificación de la LIO es una complicación rara, pero puede ser una de las principales razones para la explantación de la misma¹⁻³, siendo en España la tercera causa más frecuente, en un 11,3%⁴. Varias causas pueden producir una opacificación clínicamente significativa de la LIO, incluso de diferentes biomateriales. Factores como las condiciones asociadas del paciente, el proceso de fabricación, el método de almacenamiento de la LIO, la técnica quirúrgica y los adyuvantes, o una combinación de estos pueden estar involucrados⁵. Esta complicación se suele observar postoperatoriamente muchos años después de la cirugía, pero en algunos casos se han descrito inmediatamente después de la implantación⁵. Según Werner *et al.*⁵, la opacificación de la LIO se puede clasificar según el momento de la presentación: intraoperatoria, postoperatoria temprana (horas o días después de la cirugía) y postoperatoria tardía (varios meses o años después de la cirugía). El intervalo medio entre la cirugía y el diagnóstico de la opacificación de la LIO es de $34,4 \pm 18,4$ meses⁶. Aunque la opacificación intraoperatoria de la LIO es mucho menos común, los cirujanos deben familiarizarse con ella, ya que la decisión inmediata debe tomarse intraoperatoriamente. Conocer esta complicación puede evitar manipulaciones intraoperatorias y gastos innecesarios.

Material y método

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética y se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito.

Caso clínico

Mujer de 82 años remitida para la corrección de la afaquia. La paciente había sido sometida a un procedimiento quirúrgico de recambio de LIO, 3 meses después de una sorpresa refractiva tras cirugía de cataratas en su ojo izquierdo, durante el cual se observó diálisis zonular y prolapso vítreo, por lo que se realizó vitrectomía anterior y extracción del complejo LIO-saco.

Doce días después, se realizó la fijación transescleral de LIO sin sutura (FIL-SSF Carlevale, Soleko, Italia), bajo anestesia peribulbar y sedación. Tras una peritomía conjuntival parcial, se realizaron dos flaps esclerales triangulares con base en el limbo a 0° y 180°. Los trócares 25G se colocaron bajo los flaps esclerales (1,5 mm del limbo, en sulcus) y se realizó una vitrectomía pars plana 25 G con plataforma Constellation (Alcon Surgical, Fort Worth, TX, USA). En esta técnica se utilizan 3 puertos sin la necesidad de incisiones adicionales. La LIO Carlevale se inyectó en la cámara anterior a través de una incisión corneal de 2,2 mm. El arpón distal en forma de T de la LIO fue dirigido debajo del plano del iris en la cavidad vítrea anterior, agarrándolo con una pinza de 25G y externalizado bajo el flap escleral. Luego se tomó el arpón proximal y se exteriorizó con dos pinzas intraoculares utilizando la técnica de apretón de manos. Inmediatamente después de la implantación, la óptica de la lente Carlevale mostró una opacidad rápida y progresiva (Figura 1A). Dado que la opacificación no mejoró después de esperar unos 15 minutos, se procedió a explantar la lente. La LIO permaneció turbia fuera del ojo y se asumió como un defecto de fabricación de la lente (Figura 1B).

Se decidió implantar la LIO de recambio, después de un examen exhaustivo bajo el microscopio quirúrgico para detectar cualquier anomalía de la lente. Sorprendentemente, la opacificación de la

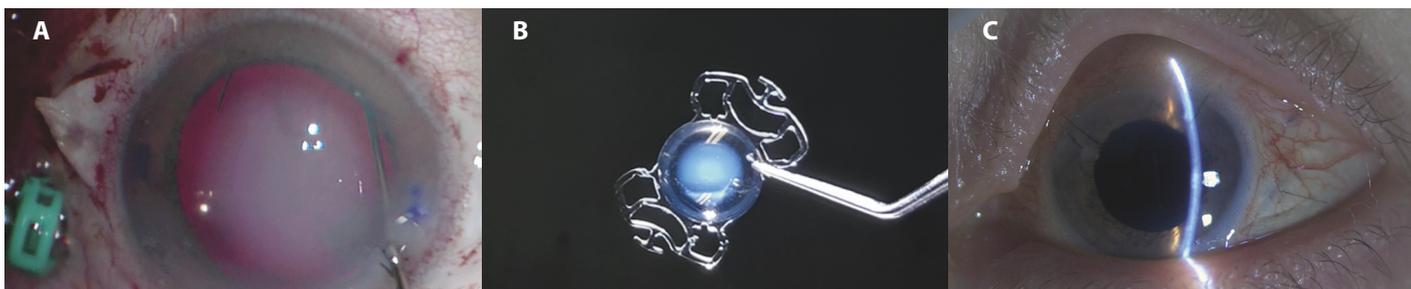


Figura 1. La opacificación de la lente de Carlevale apareció inmediatamente después de la implantación (A) y persistió después de la explantación (B). El primer día postquirúrgico, la lente Carlevale (segunda lente implantada) estaba transparente (C).

lente ocurrió nuevamente. Dado que no se utilizaron dispositivos viscoelásticos oculares para la segunda implantación y la opacificación involucró principalmente el centro de la lente, se planteó que la misma pudiera deberse a cambios de temperatura y que se resolvería espontáneamente, por lo que se decidió dejar la LIO en el ojo.

Búsqueda bibliográfica

La búsqueda de estudios para revisar la bibliografía se realizó en las bases de datos Medline y Embase hasta marzo de 2022, sin límites de idioma, combinando 2 grupos de términos: [IOL] AND [opacification]. La ecuación utilizada para esta búsqueda fue la siguiente: (opacification OR "loss of transparenc*" OR transparenc*) AND ("intraocular lens" OR IOL OR pseudophakic) NOT=AND NOT ("posterior capsul*opacification"). Todos los artículos fueron revisados por 2 investigadores de forma independiente (AD, AR). Teniendo en cuenta la rareza de esta condición, se incluyeron todos los artículos que presentaban casos de opacificación intraoperatoria de LIO. Además, los datos demográficos y clínicos, así como los resultados, se extrajeron del artículo.

Resultados

Caso clínico

Al día siguiente, la LIO estaba transparente (Figura 1C). Sólo se observó edema corneal leve sin otras complicaciones tempranas. Durante el año de seguimiento, no se observó ninguna complicación tardía y la LIO permanece transparente, proporcionando una excelente agudeza visual (AV) sin necesidad de corrección con gafas (20/25).

Hasta ahora, tras la implantación en nuestro centro de LIO Carlevala en 65 ojos, el caso presentado fue el único con opacificación intraoperatoria transitoria de LIO.

Búsqueda bibliográfica

El diagrama de flujo completo se presenta en la Figura 2. Del total de 432 registros, 47 registros y 7 artículos adicionales proporcionados después de buscar manualmente las referencias relacionadas, fueron evaluados de forma independiente por dos revisores. (AD, AR). Después de esta evaluación de texto completo, se excluye-

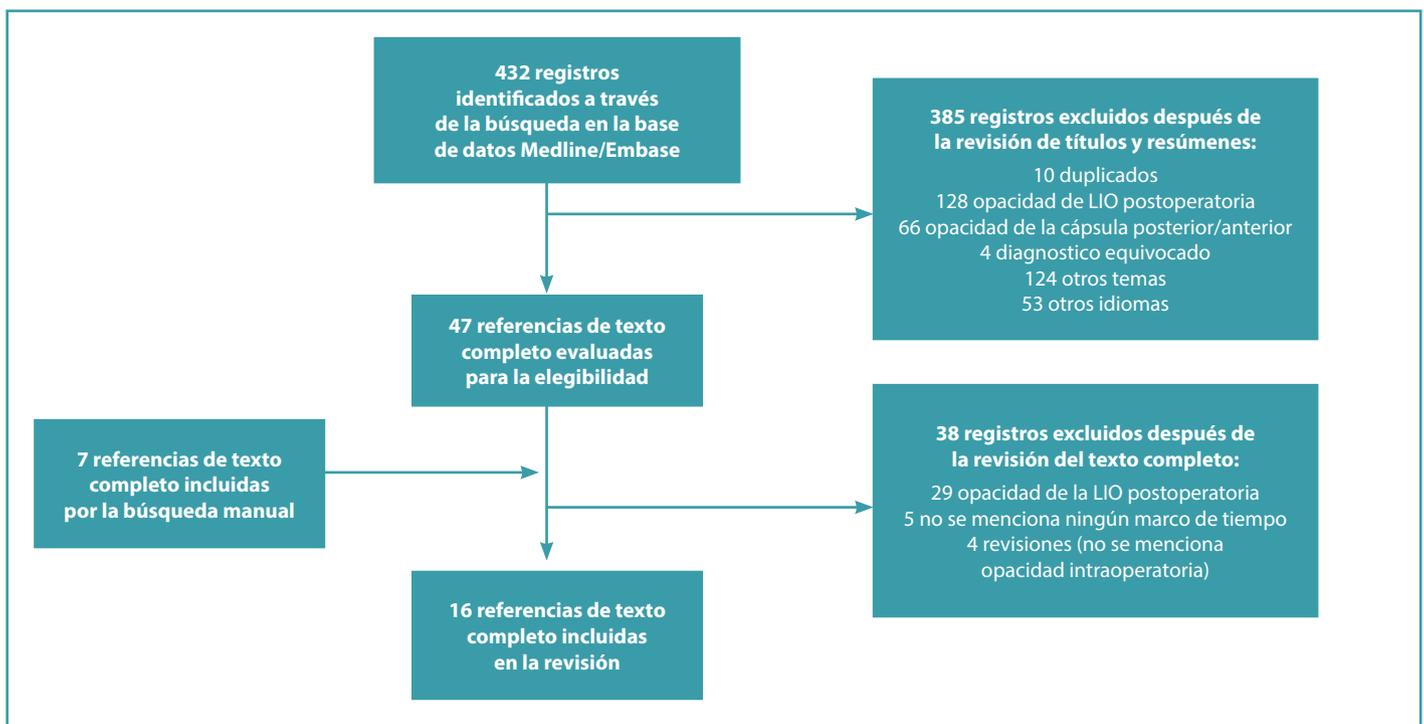


Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

ron 38 registros que no cumplían con los criterios de inclusión del estudio. Finalmente, esta revisión de la literatura disponible dio como resultado un total de 16 artículos⁵⁻²⁰ de los cuales 13 (50 casos)^{6-8,10-13,15-20} describieron la opacificación intraoperatoria de la LIO *in vivo*. De ellos, se extrajeron las características y los hallazgos clave, se resumieron y organizaron por diferentes tipos de opacificación intraocular de la LIO (Tabla 1). Tres artículos restantes presentaban experimentos *in vitro* (n=1)¹⁴ o revisiones de la literatura (n=2)^{5,9}.

Discusión

Las complicaciones relacionadas con las LIOs, como su descenramiento y/o sub-luxación, el síndrome de uveítis-glaucomahipema, la sorpresa refractiva y las opacidades son relativamente raras, pero pueden necesitar del manejo quirúrgico. Como se ha mencionado previamente, en España la opacidad es la tercera causa del explante/recambio de la LIO (11,3%), siendo el descenramiento y/o la sub-luxación de la LIO (56,3%), y la sorpresa refractiva (12,8%) las más frecuentes⁴. Las restantes complicaciones, (déficit de neuroadaptación, queratopatía bullosa pseudofáquica y endoftalmitis), suponen alrededor del 10% de las indicaciones quirúrgicas⁴.

Dados los múltiples patrones de opacificaciones de las lentes, en la literatura existen varias clasificaciones. Entre estas, la más popular se basa en el tipo de la opacidad²¹:

- *Glistening* (brillante por el agua), provocado por la formación de vacuolas de agua de 1- 20 micras de tamaño, que aparecen en todo tipo de materiales, pero son más frecuentes en las LIO acrílicas hidrófobas. Por ejemplo, entre el 66% y el 100% de las lentes AcrySof (Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, Texas), presentan, con el tiempo, este tipo de opacidad. La dispersión de la luz depende de la intensidad del *glistening* medido en número de vacuolas por milímetro cuadrado y sólo en casos muy graves (>500/mm²) la calidad de la visión se reduce significativamente. Por lo tanto, las lentes afectadas por *glistening* raramente necesitan ser explantadas²¹.
- *Nanoglistening* similar a *glistening*, pero provocado por vacuolas más pequeñas (140-185 nanomicras), también más frecuente en las lentes acrílicas hidrófobas y que en pocas ocasiones requiere explantación²¹.

- La calcificación es la opacificación más común en las LIOs hidrófilas; generalmente impacta negativamente en la función visual y requiere la explantación de LIO^{5,22}. Frecuentemente se confunden con opacidad de la cápsula posterior²¹, y realizarla aumenta la necesidad de la vitrectomía anterior durante el intercambio de la LIO en el 33% al 48% de los casos²³. Las calcificaciones se dividen en primarias, relacionadas con la propia LIO (material de la LIO), secundarias, provocadas por las patologías que ocasionan rotura de barrera entre el humor acuoso y la sangre, como, por ejemplo, uveítis, y causas multifactoriales que son las más frecuentes²¹.
- Degeneración en copos de nieve, observada en los antiguos modelos de las LIOs de polimetilmetacrilato (PMMA), fabricadas entre 1980 y 1990. Dado que se afecta únicamente la zona central de la óptica, se sospecha que es causada por la exposición prolongada a la luz UV. El paso de luz a través de estas opacificaciones es muy limitado, por lo que la agudeza visual está gravemente afectada y la lente debe ser explantada²¹. Los cuatro tipos de las opacificaciones mencionadas aparecen años de la implantación de la lente^{5,21}.

Otras clasificaciones se basan en el material de LIO afectada (acrílicas hidrófobas, acrílicas hidrófilas, de silicona o de PMMA), la localización de las opacidades (superficial, por debajo de la superficie, interior de la lente o entre las lentes *piggy-back*, por ejemplo), las condiciones asociadas (trasplante corneal endotelial, vitrectomía, diabetes, glaucoma e hipertensión, entre otras) y el tiempo de aparición (intraoperatoria, postoperatoria temprana o tardía)^{5,9,21}.

FIL-SSF Carlevalle (Soleko, Italia) es una novedosa LIO utilizada para la fijación transescleral sin sutura en el contexto de afaquia o soporte capsular insuficiente. Esta técnica se describe como segura y efectiva para proporcionar buenos resultados visuales y refractivos²³⁻²⁵. Es una lente acrílica hidrófila con un 25% de contenido de agua. Este tipo de LIO se opacifica con mayor frecuencia^{6,9,22} en el postoperatorio tardío^{5,22}.

La opacificación intraoperatoria de la LIO es mucho más rara. Al analizar sus causas, los depósitos cristalinos fueron los más frecuentes (n=35)^{5,12,13,17}, sin embargo, ni el material (silicona, PMMA, acrílico hidrófóbico) ni el aspecto de la opacificación fueron similares a nuestro caso (Tabla 1). Depósitos difusos similares a cristales aparecieron inmediatamente después de la inserción de

Estudio	Tipo de estudio	N	Sexo	Edad	Lente	Tipo de lente	Tipo de cirugía	Tiempo hasta la opacificación de la LIO	Características de la opacificación	Condiciones asociadas con la opacificación de LIO	Manejo de la opacificación de LIO	Resultados
Depósitos cristalinos en la superficie de la LIO												
Jensen <i>et al.</i> 1994 ¹³	Serie de casos	6 (11)*	N/A	76	SI30NB Allergan Medical Optics (3) 32-C10XX Chiron Intraoptics (3)	Silicona	P + LIO (5), TP con MMC + LIO (1)	Postimplantación	Depósitos cristalinos en la superficie anterior/posterior de la LIO	Healon GV	Sin explante de LIO, resolución lenta (4), sin resolución (2)	AV 20/25 (resolución lenta, 4), AV 20/30 (sin resolución, Nd:YAG post caps, 1), AV 20/100 (sin resolución, 1)
Olson <i>et al.</i> 1998 ¹⁷	Estudio retrospectivo + experimental	7 (22)*	F(5), M(2)	77,6 (rango 50-87)	N/A	Silicona (17), PMMA (5)	P + LIO	Inmediata	Depósitos cristalinos en la superficie anterior/posterior de la LIO	BSS Plus, Healon GV	Sin explante de LIO, resolución lenta (5), sin resolución (2)	20/20 (resolución completa, 4), 20/30 (sin resolución, Nd:YAG post caps, 1), 20/40 (resolución, AMD, 1), 20/100 (sin resolución, AMD)
Hickman <i>et al.</i> 2006 ¹²	Caso clínico	2	F(2)	64,5 (rango 64-65)	AcrySoft SA60AT Alcon Labs	Hidrofóbica acrílica	P + LIO	Inmediata	Depósitos cristalinos (1), depósitos granulares blancos (1)	Viscoat (1), Healon GV (1)	Extracción de LIO y depósitos, 2º implante SA60AT	20/25 (1), 20/30 (1)
Exfoliaciones debidas al cartucho												
Faschinger <i>et al.</i> 2002 ⁸	Caso clínico	1	N/A	N/A	ACR 6SE	Material acrílico hidrófilo (26% de agua)	P + LIO	Después de pasar a través del sistema inyector	Exfoliaciones plásticas	Interacción entre el tubo y la LIO por la alta fricción	Limpieza de la exfoliación, sin extracción de LIO	N/A
Opacificación transitoria de LIO debida a cambios de temperatura												
Tyagi <i>et al.</i> 2011 ¹⁹	Caso clínico	1	M	52	PhysIOL 1.2.3. PhysIOL	Copolímero hidrófilo de hidroxietil metacrilato/ etoxietil metacrilato (25% de agua)	P + LIO	Después de finalizar la cirugía	Opaca	Menor a 0°C	Sin extracción de LIO, aclarado espontáneo a las 3 horas	AV 20/20, sin opacificación
Sonboles-tan <i>et al.</i> 2018 ¹⁸	Caso clínico	1	M	61	Cristal®, Cristalens	Material acrílico hidrófilo (25% de agua)	P + LIO	Inmediata	Blanco lechoso a blanco denso	24 horas, -10°C	Sin extracción de LIO, limpieza espontánea en 24 horas	AV 20/25, sin opacificación
Danese <i>et al.</i> 2021 ⁷	Caso clínico	1	F	83	I71 FIL SSF Carlevale lens™. Soleko IOL Division	Material acrílico hidrófilo (25% de agua)	VPP + extracción de fragmentos + LIO 2ª	Antes de la implantación, aumentado inmediatamente después de la implantación	Blanco lechoso a blanco denso	90 minutos a -1°C, 60 minutos a 19°C,	Sin extracción de LIO, limpieza espontánea en 24 horas	AV 20/25, sin opacificación
Gutierrez <i>et al.</i> 2013 ¹⁰	Caso clínico	1	F	80	CT Spheris 204, Carl Zeiss	Material acrílico hidrófilo con superficie hidrofóbica	P + LIO	Inmediata	Opacificación completa homogénea y blanquecina	12 horas en lugar frío y precalentado a 35°C durante 15 minutos <i>In vitro</i> 24 horas a 4°C	Sin extracción de LIO, limpieza espontánea en 24 horas	AV 20/20, sin opacificación

(continúa)

(continuación)

Estudio	Tipo de estudio	N	Sexo	Edad	Lente	Tipo de lente	Tipo de cirugía	Tiempo hasta la opacificación de la LIO	Características de la opacificación	Condiciones asociadas con la opacificación de LIO	Manejo de la opacificación de LIO	Resultados
Liu <i>et al.</i> 2017 ¹⁵	Caso clínico	1	F	79	AT LISA tri 839MP, Carl Zeiss	Material acrílico hidrófilo (25% de agua) con superficie hidrofóbica	FP + IOL	Inmediata	Opaca	-3°C	Explantado de 2 LIOs, implante ZCB00 (Allergan), limpieza espontánea en 5 minutos (LIO 2°), N/A (LIO 1°)	AV 20/20, sin opacificación
Zhang <i>et al.</i> 2019 ²⁰	Caso clínico	1	M	25	AT LISA tri 839MP, Carl Zeiss	Material acrílico hidrófilo (25% de agua) con superficie hidrofóbica	FP + IOL	Inmediata	Opaca	30 minutos antes de la cirugía, -7°C	Sin extracción de LIO, limpieza espontánea después de 3 horas	AV 20/20, sin opacificación
Wang <i>et al.</i> 2021 ⁶	Estudio retrospectivo	4	F(2), M(2)	56,5 (rango 46-64)	LENTIS L-312, Oculentis (1), AT LISA 809M (2), AT LISA tri 839MP (1), Carl Zeiss	Material acrílico hidrófilo con superficie hidrofóbica	P + LIO	Inmediata	Opaca	-5,75°C (promedio)	Extracción de la LIO (1), no extracción de la LIO (3), eliminación espontánea en varias horas	
McKibbin <i>et al.</i> 1999 ¹⁶	Caso clínico	1	F	78	AcrySof MA30BA, Alcon Labs.	Acrílico hidrófobo	P + LIO	Después de la implantación en saco	Semi-opaca	Pre calentado a 47°C	Extracción de LIO, implante de PMMA, <i>in vitro</i> 3 horas después de la extracción	AV 20/20, sin opacificación
Helvacı <i>et al.</i> 2015 ¹¹	Caso clínico	3	F(2), M(1)	57,7 rango (45-70)	Acriva UD613, VSY	Acrílico hidrófobo	P + LIO	Inmediata	Opacificación blanquecina	Frío	Sin extracción de LIO, limpieza espontánea en 24 horas	N/A

N: número de ojos incluidos; LIO: lente intraocular; N/A: no disponible; F: femenino; M: masculino; P: facoemulsificación; TP: trabecoemulsificación; MMC: mitomicina C; VPP: vitrectomía pars plana; FP: facoemulsificación asistida por láser de femtosegundo; Nd:YAG post caps: capsulotomía posterior con láser Nd:YAG; AV: agudeza visual;

*(...): el número total de pacientes incluidos en Jensen *et al.* y Olson *et al.* 1998, pero descripción detallada proporcionada sólo en 6 y 7 pacientes, respectivamente.

Tabla 1. Revisión de la literatura sobre la opacificación intraoperatoria de la lente intraocular.

la LIO y se creía que surgían en el proceso de cristalización^{12,13,17} de solución salina balanceada (BBS) o el viscoelástico de alto peso molecular en la superficie de la LIO^{12,13,17} y que estaban asociados con calcio^{13,17}. Sin embargo, no se encontró calcio en los análisis de superficie realizados en el estudio de Hickman *et al.*¹². La incidencia de la cristalización aumentó significativamente con el uso de BSS Plus (Alcon Surgical, Fort Worth, Texas) y la implantación de LIOs de silicona¹⁷. Aunque se espera que los depósitos cristalinos desaparezcan, se necesitan meses o incluso años si son secuestrados por la cápsula posterior, contrariamente a lo sucedido en nuestro

caso de opacificación transitoria. Además, tuvieron un efecto significativo en la AV^{5,13,17}. Si bien la capsulotomía puede ser útil en casos recalcitrantes de esta opacificación, el procedimiento es más difícil cuando los depósitos están presentes, con el daño de la LIO como potencial efecto secundario^{13,17}.

En la revisión del vídeo quirúrgico se objetivó que la opacificación de la LIO ocurrió durante su implantación, por lo que la técnica quirúrgica y los adyuvantes no jugaron ningún papel. No se encontraron restos de plásticos en la LIO⁸, por lo que también se descartaron problemas con los cartuchos.

Además, la lente intraocular fue enviada a nuestro centro el mismo día, poco antes de la cirugía, cuando la temperatura exterior era muy baja. Asumimos que la LIO sufrió un rápido aumento de la temperatura desde la temperatura exterior hasta la temperatura corporal dentro del ojo. El volumen del contenido de agua en la lente hidrofílica es mayor a 3°C que a 30°C, por lo que un rápido aumento de la temperatura provoca evaporación y formación de gas, lo que resulta en el aspecto turbio de la LIO Carleval. Gutierrez *et al.*¹⁰ también postularon que el fenómeno físico de condensación es responsable de la opacificación inmediata de la LIO, ya que el vapor de agua solo se condensaría en una superficie con una temperatura más baja (LIO fría). Aunque se desconoce el mecanismo exacto de la opacificación, se ha informado del cambio de temperatura como posible causa, afectando con menos frecuencia a la LIO acrílica hidrofílica (n=3)^{7,18,19}. Danese *et al.*⁷ al observar la opacidad intraoperatoria y transitoria de la lente Carleval en las circunstancias térmicas idénticas a nuestro caso realizaron un estudio *in vitro* con la lente de la misma composición. Después de haber sumergido la LIO en agua de 5°C durante 5 horas y recalentarla en el horno a la temperatura de 36°C, observaron una opacificación inmediata de la superficie de la LIO que fue reduciéndose progresivamente hasta desaparecer a las 3 h. Este experimento confirma el cambio de temperatura como la causa de la opacificación de la lente hidrofílica, así como la naturaleza temporal de este fenómeno. Posiblemente, el choque térmico⁷ y los cambios físicos transitorios del material y las propiedades de refracción resultan en opacidad de la LIO. Parece que el material hidrófobo (n=4)^{11,16} o la superficie hidrofóbica (n=7)^{6,10,15,20} de la LIO es más susceptible a los cambios de temperatura. En el caso de un material hidrófobo, se sugirió que la fluctuación de la temperatura estaba relacionada con la formación de brillo (*glistening*)^{6,16,20}. Como la temperatura se eleva más allá de la temperatura de transición de la LIO, se forman microvacuolas dentro del polímero de la lente y el agua es capaz de entrar en ella y causar el brillo debido a los diferentes índices de refracción del agua y el polímero de la lente¹⁶. Un apoyo adicional a esta teoría fue proporcionado por la observación de que el brillo desapareció después de que las lentes se secaron²⁷. Además, se confirmó el papel del agua ya que la opacificación no fue inducida por cambios de temperatura en condiciones secas de 4°C a 37°C, sino que el grado de opacificación aumentó a medida que la temperatura aumentó en presencia de agua¹⁴. Tyagi *et al.*¹⁹ plantearon la hipótesis de que la opacificación de la LIO podría deberse a la absorción de agua,

por parte de la misma, de la cámara anterior debido al gradiente de temperatura.

Resumiendo (Tabla 1), los materiales usados en la producción de las LIOs son frágiles a diferentes condiciones de almacenamiento (temperatura: LIOs hidrofílicas, hidrofílicas con superficie hidrofóbica e hidrofóbicas), técnicas quirúrgicas y adyuvantes (BBS, viscoelástico: LIOs de silicona, de PMMA o acrílicas hidrofóbicas, o con el empleo del cartucho: hidrofílicas), entre otras.

Este caso destaca el efecto de los factores ambientales sobre las LIO acrílicas hidrofílicas y la importancia de evitar fluctuaciones bruscas de temperatura y almacenar correctamente el material quirúrgico. En opacificaciones agudas debidas a rápidos cambios de temperatura, no hay necesidad de explantar la LIO Carleval ni otros tipos de LIO ya que este fenómeno es transitorio. El conocimiento de la opacidad reversible de la LIO evitará posibles complicaciones de maniobras intraoperatorias adicionales y un aumento en el costo de la cirugía debido al intercambio de LIO.

Conflicto de interés

Los autores no tienen ningún interés comercial o de propiedad en ningún material discutido en este artículo.

Financiación

Los autores no recibieron ningún apoyo financiero.

Bibliografía

1. Goemaere J, Trigaux C, Denissen L, *et al.* Fifteen years of IOL exchange: indications, outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg.* 2020;46(12):1596-603. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000349
2. Patel NA, Gangasani N, Yannuzzi NA, Melo G, Flynn HW SW. Indications and Outcomes for the Removal of Intraocular Lens Implants in a Retinal Surgery Practice. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retin.* 2019;50(8):504-8. doi:10.3928/23258160-20190806-05.
3. Neuhann T, Yildirim TM, Son HS, Merz PR, Khoramnia R, Auffarth GU. Reasons for explantation, demographics, and material analysis of 200 intraocular lens explants. *J Cataract Refract Surg.* 2020;46(1):20-6. doi:10.1016/j.jcrs.2019.08.045
4. Fernández-Buenaga R, Alio JL, Muñoz-Negrete FJ, Barraquer Compte RI A-DBJ. Causes of IOL explantation in Spain. *Eur J Ophthalmol.* 2012;22(5):762-8. doi:10.5301/ejo.5000168.
5. Werner L. Causes of intraocular lens opacification or discoloration. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(4):713-26. doi:10.1016/j.jcrs.2007.01.015

6. Wang X, Wu X, Dai Y, Huang Y. Intraoperative and Postoperative Intraocular Lens Opacifications: Analysis of 42545 Cases. *J Ophthalmol.* 2021;2021:1-13. doi:10.1155/2021/1285947
7. Danese C, Calabresi R, Lanzetta P. Transient Clouding of a Sutureless Scleral Fixated Hydrophilic Intraocular Lens with Spontaneous Resolution: A Case Report and in vitro Experimental Test. *Case Rep Ophthalmol.* 2021;12(1):169-73. doi:10.1159/000510930
8. Faschinger CW. Plastic exfoliations from the cartridge after implantation of a hydrophilic acrylic lens without viscoelastic material [8]. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(1):8-9. doi:10.1016/S0886-3350(01)01301-3
9. Fernández J, Sánchez-García A, Rodríguez-Vallejo M, Piñero DP. Systematic review of potential causes of intraocular lens opacification. *Clin Exp Ophthalmol.* 2020;48(1):89-97. doi:10.1111/ceo.13650
10. Gutierrez L, Rodríguez P, García DA. Intraoperative opacification of a hydrophilic acrylic with hydrophobic surface IOL with spontaneous resolution in 24 hours. *J Refract Surg.* 2013;29(5):360-2. doi:10.3928/1081597X-20130313-03
11. Helvacı S. Acute opacification of hydrophobic acrylic intraocular lens during implantation: Result of temperature variation. *Arq Bras Oftalmol.* 2015;78(4):267. doi:10.5935/0004-2749.20150071
12. Hickman MS, Werner L, Mamalis N, et al. Intraoperative explantation of two single-piece hydrophobic acrylic intraocular lenses due to surface deposits. *Eye.* 2006;20(9):1054-60. doi:10.1038/sj.eye.6702124
13. Jensen MK, Crandall AS, Mamalis N OR. Crystallization on intraocular lens surfaces associated with the use of Healon GV. *Arch Ophthalmol.* 1994;112:1037-42. doi:10.1001/archoph.1994.01090200043019.
14. Kang JY, Song JH, Lee SJ. Changes in opacification of hydrophobic acrylic intraocular lenses according to temperature and hydration. *Clin Ophthalmol.* 2020;14:3343-9. doi:10.2147/OPHTH.S277305
15. Liu Q, Zhang S, Wang X, Cao W, Jia Y. Acute clouding of trifocal lens during implantation: a case report. *BMC Ophthalmol.* 2017;17(1):242. doi:10.1186/s12886-017-0636-7
16. McKibbin M, Seemongal-Dass RR AP. Transient fogging of acrylic (Acrysof) intraocular lenses. *Eye (Lond).* 1999;13:672-3. doi:10.1038/eye.1999.184.
17. Olson RJ, Caldwell KD, Crandall AS, Jensen MK, Huang SC. Intraoperative crystallization on the intraocular lens surface. *Am J Ophthalmol.* 1998;126(2):177-84. doi:10.1016/S0002-9394(98)00076-2
18. Sonbolestan SA, Abtahi ZA Sadat. Transient intraocular lens opacification during phacoemulsification surgery. *J Curr Ophthalmol.* 2019;31(3):342-4. doi:10.1016/j.joco.2018.10.004
19. Tyagi P, Shah N, Jabir M. Intraoperative clouding of a posterior chamber intraocular lens. *Int Ophthalmol.* 2011;31(6):483-4. doi:10.1007/s10792-011-9481-5
20. Zhang T, Li S, Liu C, Zhao R, Chang C, Han N. Acute clouding of a trifocal intraocular lens with spontaneous resolution: A case report. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):1-4. doi:10.1186/s12886-019-1216-9
21. Grzybowski A, Markeviciute A, Zemaitiene R. A narrative review of intraocular lens opacifications: update 2020. *Ann Transl Med.* 2020;8(22):1547. doi: 10.21037/atm-20-4207. PMID: 33313292; PMCID: PMC7729367.
22. Kanclerz P, Yildirim TM, Khoramnia R. A review of late intraocular lens opacifications. *Curr Opin Ophthalmol.* 2021;32(1):31-44. doi:10.1097/ICU.0000000000000719
23. Durr GM, Ahmed IIK. Intraocular Lens Complications: Decentration, Uveitis-Glaucoma-Hyphema Syndrome, Opacification, and Refractive Surprises. *Ophthalmology.* 2021;128(11):e186-e194. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.07.004. Epub 2020 Jul 8. PMID: 32652203.
24. Veronese C, Maiolo C, Armstrong GW, et al. New surgical approach for sutureless scleral fixation. *Eur J Ophthalmol.* 2020;30(3):612-5. doi:10.1177/1120672120902020
25. Barca F, Caporossi T, de Angelis L, et al. Trans-scleral plugs fixated IOL: a new paradigm for sutureless scleral fixation. *J Cataract Refract Surg.* 2020;46(5):716-20. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000135
26. Rossi T, Iannetta D, Romano V, et al. A novel intraocular lens designed for sutureless scleral fixation: surgical series. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2020;(June). doi:10.1007/s00417-020-04789-3
27. Omar O, Pirayesh A, Mamalis N OR. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistenings in AcryPak and Wagon Wheel packaging. *J Cataract Refract Surg.* 1998;1(24):107-13. doi:10.1016/s0886-3350(98)80082-5.