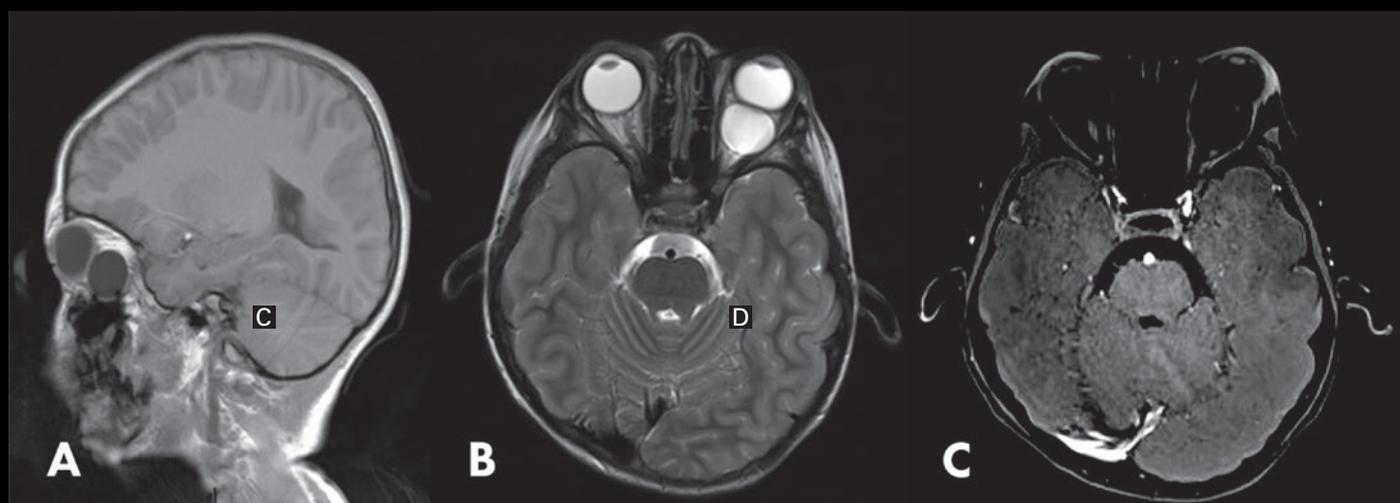


# OFTALMOLOGÍA

Vol. 97 • N.º 6 • Noviembre-Diciembre 2023

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

Indexada en Scopus



"VERITATIS LUX OCULO INSERVIENS"



**PERMANYER MÉXICO**  
[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)



## CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

## EDITOR / EDITOR IN CHIEF

Dr. en C. Roberto González Salinas  
(Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Ciudad de México, México)

## COEDITORES / ASSOCIATE EDITORS

Dra. Nalley Ramos Betancourt  
(Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Ciudad de México, México)

Dr. Raúl Vélez Montoya  
(Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Ciudad de México, México)

Dr. Juan Carlos Serna Ojeda  
(Instituto Visión Láser, Aguascalientes, México)

## ASISTENTE EDITORIAL / EDITORIAL ASSISTANT

Bárbara Márquez Cárdenas  
(Biblioteca "Dr. Manuel Uribe y Troncoso", Ciudad de México, México)

## EDITORES ANTERIORES / PREVIOUS EDITORS

Dr. Everardo Hernández Quintela  
(Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes", Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dr. Alejandro Navas Pérez  
(Instituto de Oftalmología "Conde de Valenciana", Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dr. Manuel Alejandro Garza León  
(Universidad de Monterrey, Monterrey, México)

## COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL COMMITTEE

Dra. Lourdes Arellanes García  
(Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes", Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Ciudad de México, México)

Dr. Francisco Beltrán Díaz de la Vega  
(Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes", Asociación para Evitar la Ceguera en México I.A.P., Ciudad de México, México)

Dra. en C. Vanessa Bosch Canto  
(Instituto Nacional de Pediatría, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dra. Paola de la Parra Colín  
(Clínica de Córnea y Superficie Ocular, Instituto Nacional de Rehabilitación Secretaría de Salud, Ciudad de México, México)

Dr. Carlos Enrique de la Torre González  
(Universidad Nacional Autónoma de México, Hospital Juárez de México Secretaría de Salud, Ciudad de México, México)

Dr. Irene González Olhovich  
(Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez", Hospital CM ABC, Ciudad de México, México)

Dr. Óscar Guerrero Berger  
(Fundación Hospital de La Luz, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dr. Julio César Hernández Camarena  
(Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Hospital Zambrano-Hellion, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L., México)

Dr. Sergio E. Hernandez da Mota  
(Clínica David, Unidad Oftalmológica, Facultad de Medicina "Dr. Ignacio Chavez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México)

Dra. Silvia Moguel Ancheita  
(Cirujano Oftalmólogo Estrabólogo, Máster en Neurociencias, Ciudad de México, México)

Dr. Ángel Nava Castañeda  
(Instituto de Oftalmología "Conde de Valenciana", Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dr. José Antonio Paczka Zapata  
(Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal., México)

Dr. Carlos Quezada Ruiz  
(Clínica de Ojos Garza Viejo, San Pedro Garza García, Monterrey, N.L., México)

Dra. Claudia Recillas Gispert  
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México)

Dr. Enrique Robles Gil  
(Asociación Médica Hospital ABC, Ciudad de México, México)

Dr. Patricio José Rodríguez Valdés  
(Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Hospital Zambrano Hellion, Monterrey, N.L., México)

Dra. Matilde Ruiz Cruz  
(Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias [INER], Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas [CIENI], INCMNSZ-UNAM, Ciudad de México, México)

Dr. Manuel Saenz de Viteri Siso  
(Universidad la Salle, Querétaro, Qro., México)

Dr. en C. Arturo Santos García  
(Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L., México)

Dr. Luis Fernando Torres  
(INOVA Visión, Instituto de Ojos y Visión de Aguascalientes, Centro de Investigación Bases Moleculares de Enfermedades Oculares, Sistema Nacional de Investigadores, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Ags., México)

Dr. Jorge Valdez García  
(Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Hospital Zambrano-Hellion, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud TecSalud del Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L., México)

Dr. Juan Carlos Zenteno Ruiz  
(Instituto de Oftalmología "Conde de Valenciana", Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

## COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL / INTERNATIONAL EDITORIAL COMMITTEE

Iqbal Ike K. Ahmed, MD  
(University of Toronto, Toronto, Ontario, Canadá)

Anthony J. Aldave, MD  
(Jules Stein Eye Institute, Ronald Reagan UCLA Medical Center, Los Angeles, California, USA)

Francisco Amparo, MD  
(Massachusetts Eye and Ear Schepens Eye Research Institute, Harvard Medical School Boston, USA)

Mark S. Blumenkranz, MD  
(Stanford University, School of Medicine, Palo Alto, California, USA)

Acner Camino, PhD  
(Center for ophthalmic optics and lasers, Oregon Health & Science University, USA)

Manuel Díaz-Llopis, MD PhD  
(Universidad de Valencia, Valencia, España)

Ángela María Dolmetsh, MD  
(Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia)

Joaquín Fernández Pérez, MD  
(QVision, Hospitalario Torrecárdenas, Almería, España)

María Alejandra Henríquez, MD  
(Oftalmosalud, Instituto de Ojos, Lima, Perú)

Cristián Luco, MD  
(Fundación Oftalmológica Los Andes, Santiago, Chile)

Antonio Martínez, MD  
(Galician Institute of Ophthalmology, Santiago de Compostela, La Coruña, España)

Cristina Muccioli, MD MBA  
(Federal University of São Paulo, São Paulo, Brasil)

Claudio Orlich, MD  
(Clínica 20/20, San José, Costa Rica)

Víctor L. Pérez, MD  
(Duke Eye Center, Duke University School of Medicine, North Carolina, USA)

Hugo Quiroz-Mercado, MD  
(Denver Health Medical Center, University of Colorado, Denver, Colorado, USA)

J. Bradley Randleman, MD  
(USC Roski Eye Institute, Keck School of Medicine of USC, Los Angeles, California, USA)

Mark I. Rosenblatt, MD PhD  
(Illinois Eye and Ear Infirmary, University of Illinois, Chicago, Illinois, USA)

María Felisa Shokida, MD  
(Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina)

Eduardo Viteri, MD  
(Centro Oftalmológico Humana Visión, Guayaquil, Ecuador)

La REVISTA MEXICANA DE OFTALMOLOGÍA (ISSN 0187-4519) es producto de la fusión de las revistas «Anales de la Sociedad Mexicana de Oftalmología», «Archivos de la Asociación Para Evitar la Ceguera en México» y «Boletín del Hospital Oftalmológico de Nuestra Señora de la Luz». Se publica a partir de 1987, conservando la numeración más antigua de las revistas que le dieron origen. Su edición y distribución están a cargo de la Sociedad Mexicana de Oftalmología, A.C. La revista está indexada en EXCERPTA, LILACS, PERIODICA, EMBASE y SCOPUS. El precio de la suscripción anual en México, para personas físicas \$2,250.00 pesos (\$150.00 USD dólares estadounidenses) e instituciones \$3,000.00 pesos. El costo de la suscripción para el extranjero es de \$200.00 USD y la revista será enviada por vía de superficie; las personas que deseen recibirla por la vía aérea deberán cubrir el porte extra de \$10.00 USD para América, \$15.00 USD para Europa y \$20.00 USD para el resto del mundo. Toda correspondencia deberá dirigirse a: Revista Mexicana de Oftalmología, Boston 99, Col. Nochebuena, C.P. 03720, Ciudad de México. Reserva de título No. 04-2018-010317203400-102 de la Dirección General de Derechos de Autor, SEP. Certificado de Licitud de Título y Certificado de Licitud de Contenido No. 17109 de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas, SG. Publicación bimestral, Registro Postal PP09-02104, autorizado por SEPOMEX. Impresa en México y distribuida en 2,500 ejemplares. La versión electrónica está disponible de libre acceso en español e inglés en [www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx).

REVISTA MEXICANA DE OFTALMOLOGÍA (ISSN 0187-4519) is the result of the merger «Anales de la Sociedad Mexicana de Oftalmología», «Archivos de la Asociación Para Evitar la Ceguera en México» and «Boletín del Hospital Oftalmológico de Nuestra Señora de la Luz». Is published since 1987, maintaining the oldest volume number of the preceding journals. Edition and distribution are run by Sociedad Mexicana de Oftalmología, A.C. The journal is indexed in EXCERPTA, LILACS, PERIODICA, EMBASE and SCOPUS. Yearly subscriptions (six numbers) in Mexico: personal rate is \$2,250.00 (USD 150.00), institutional rate is \$3,000.00; foreign subscribers is USD 200.00 by ordinary mail; extra cost for air mail is in America USD 10.00, Europe USD 15.00, and rest of the world USD 20.00. All correspondence should be sent to: Revista Mexicana de Oftalmología, Boston 99, Col. Nochebuena, C.P. 03720, Ciudad de México. Title reservation No. 04-2018-010317203400-102 of the Dirección General de Derechos de Autor, SEP. Title Licensing Certificate and Content Licensing Certificate No. 17109 of the Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas, SG. Bimonthly publication, Postal Register PP09-02104, authorized by SEPOMEX. Printed in Mexico, 2,500 copies distributed. The electronic version is available open access in Spanish and English language at [www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx).

Puede enviar su manuscrito en / Please, submit your manuscript in:

<http://www.editorialmanager.com/mexoft>



**Permanyer**  
Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España  
[permnyer@permnyer.com](mailto:permnyer@permnyer.com)

**Permanyer México**  
Temístocles, 315  
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo  
11560 Ciudad de México  
[mexico@permnyer.com](mailto:mexico@permnyer.com)



ISSN: 0187-4519; eISSN: 2604-1227  
Dep. Legal: B-2.161-2018  
Ref.: 10651AMEX246

**Reproducciones con fines comerciales:**

Sin contar con el consentimiento previo por escrito del editor, no podrá reproducirse ninguna parte de esta publicación, ni almacenarse en un soporte recuperable ni transmitirse, de ninguna manera o procedimiento, sea de forma electrónica, mecánica, fotocopiando, grabando o cualquier otro modo, para fines comerciales. El editor y la editorial no son responsables de los contenidos publicados en la revista.

© 2023 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer.

Publicación *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Portada:** Imagen tomada del artículo de P. García-Regil et al., pág. 153. Quiste orbitario primario, presentación atípica de hidatidosis.

## Teleultrasonido ocular durante la pandemia de COVID-19

### Ocular tele-ultrasound during COVID-19 pandemic

Mariana Mayorquín-Ruiz<sup>1\*</sup>, Ana P. Bustamante-Vargas<sup>1</sup>, Catalina Becerra-Revollo<sup>1</sup>, Carlos Ríos-Elizondo<sup>1</sup>, David Berrones-Medina<sup>1</sup>, Gerardo M. Hernández-Valero<sup>1</sup>, Samuel Peña-Ortiz<sup>1</sup> y Mariam Cernichiaro-Espinosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Ultrasonido Ocular; <sup>2</sup>Servicio de Retina. Asociación para Evitar la Ceguera en México, Ciudad de México, México

#### Resumen

**Objetivo:** Determinar la concordancia en los diagnósticos ecográficos realizados por un oftalmólogo no experto en ultrasonido ocular (ONE) guiado de manera virtual por un experto en ultrasonido ocular (EUO1) y los realizados por un segundo experto en ultrasonido ocular (EUO2). **Método:** Estudio observacional y transversal. Se revisaron pacientes referidos al servicio de ultrasonido ocular con opacidad de medios oculares. Los ONE realizaron el estudio ecográfico guiados de forma virtual por un EUO1. Posteriormente, un EUO2 realizó el estudio ecográfico al mismo paciente. Se analizaron los diagnósticos y los hallazgos ecográficos de ambos en una base de datos. **Resultados:** Se incluyeron 41 ojos de 24 pacientes referidos al servicio de ultrasonido ocular. La concordancia entre los ONE guiados virtualmente por un EUO1 y los EUO2 fue muy alta en las variables biometría ocular, estado fágico del ojo, presencia de silicón en la cavidad vítrea, presencia de estafiloma y desprendimiento de retina y de coroides. Las variables con menor fuerza de correlación fueron presencia de hipema posterior, descripción de la excavación de la papila y presencia de adherencias de la hialoides al polo posterior. **Conclusiones:** La alta concordancia entre los ONE guiados virtualmente por un EUO1 y los EUO2 muestra la posibilidad de desarrollar mentoría e interconsulta mediante teleultrasonido.

**Palabras clave:** Teleultrasonido ocular. Telemedicina. Ultrasonido ocular.

#### Abstract

**Objective:** To determine the concordance in ultrasound diagnoses made by an ophthalmologist who is not an expert in ocular ultrasound (ONE) guided virtually by an expert in ocular ultrasound (EUO1) and those made by a second expert in ocular ultrasound (EUO2). **Method:** Observational, cross-sectional study. Patients referred to the ocular ultrasound service with media opacity were reviewed. The ONE performed the ultrasound study guided virtually by an EUO1. Subsequently, an EUO2 performed an ultrasound study on the same patient. Diagnoses and ultrasound findings of both were analyzed in a database. **Results:** We included 41 eyes of 24 patients referred to the ocular ultrasound service. The concordance between the ONE virtually guided by an EUO1 and the EUO2 was very high in the variables: ocular biometry, phakic state of the eye, presence of silicone in the vitreous cavity, presence of staphyloma, retinal and choroidal detachment. The variables with the least strength of correlation were: presence of posterior hyphema, description of optic nerve excavation and presence of hyaloid adhesion to the posterior pole. **Conclusions:** The high concordance between the ONE guided virtually by EUO1 and the EUO2, shows the possibility of developing mentoring and interconsultation through tele-ultrasound.

**Keywords:** Ocular teleultrasound. Telemedicine. Ultrasound imaging.

#### \*Correspondencia:

Mariana Mayorquín-Ruiz

E-mail: mariana.mayorquin@apec.com.mx

0187-4519 / © 2023 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 17-11-2022

Fecha de aceptación: 28-02-2023

DOI: 10.24875/RMO.M25000260

Disponible en internet: 22-05-2025

Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):135-139

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

## Introducción

Los progresos en las telecomunicaciones y los equipos de imagenología ocular han contribuido al desarrollo de la teleofthalmología, favoreciendo la prevención, el cribado, el tratamiento y el seguimiento de diversas patologías oculares<sup>1</sup>. El caso más lejano de teleultrasonido ocular ha sido el realizado por un astronauta desde la Estación Espacial Internacional, guiado por un experto en la Tierra<sup>2</sup>. El empleo de técnicas como la ultrabiomicroscopía y la ecografía en modos A y B ha demostrado ser útil y confiable en el seguimiento a distancia de nevos de iris y coroides<sup>3</sup>.

Durante la pandemia de COVID-19, la necesidad de atención oftalmológica manteniendo la distancia social determinó un impulso a la telemedicina en varias regiones del mundo<sup>4</sup>. Cuando se realizó este estudio, transcurría uno de los repuntes de casos en el país, por lo que surgió la necesidad de atender a los pacientes y apoyar la mentoría mediante teleultrasonido.

El objetivo del estudio es determinar la concordancia entre los diagnósticos ecográficos realizados por un oftalmólogo no ecografista (ONE) guiado de manera virtual en tiempo real por un oftalmólogo experto en ultrasonido ocular (EUO1) y los diagnósticos realizados por un segundo experto en ultrasonido ocular (EUO2).

## Método

Estudio transversal y descriptivo realizado en el servicio de ultrasonido ocular de la Asociación para Evitar la Ceguera en México, en el periodo del 15 de marzo al 15 de abril de 2021. El protocolo fue aprobado por los comités de investigación y ética del hospital, y el estudio se desarrolló bajo los principios de la Declaración de Helsinki, con consentimiento informado firmado por cada paciente.

Un ONE realizó estudios y diagnósticos ecográficos dirigido de forma virtual en tiempo real por un EUO1. La comunicación audiovisual entre el ONE y el EUO se estableció mediante la plataforma *Zoom* instalada en el equipo ecográfico (Aviso, Quantel Medical) y una cámara web de 1080 píxeles (Logitech C920) dirigida hacia la cara del paciente y el transductor, que permitía al EUO1 observar los movimientos del transductor sobre el ojo del paciente (Fig. 1) y ver mediante *Zoom* la misma imagen ecográfica que veía el ONE. El ancho de banda con el que se contó para la comunicación virtual fue de 100 Mbps.

Una vez que el ONE concluía el estudio guiado de forma virtual por el EUO1, un segundo EUO (EUO2) realizaba la ecografía al mismo ojo del paciente.

Los ONE fueron oftalmólogos que recibieron 2 semanas de capacitación teórica y práctica en ultrasonido ocular en modo B y biometría ocular (CRE, SPO y GMHV). Los EUO1 y EUO2 fueron oftalmólogos con subespecialidad en ultrasonido ocular, con al menos 1 año de práctica en el área (MMR, APBV, CBR y DBM). Todos los exploradores se encontraban en la Ciudad de México.

Los diagnósticos ecográficos obtenidos por el ONE guiado por el EUO1 y los obtenidos por el EUO2 fueron descritos en una lista de verificación en la que se valoraban los hallazgos ecográficos en cada estructura anatómica. Se contabilizó el tiempo que duró cada estudio.

Se incluyeron pacientes referidos al servicio de ultrasonido con diversos diagnósticos clínicos que tenían en común la opacidad de medios oculares. Algunos requerían biometría ocular para el cálculo del poder del lente intraocular. Se excluyeron los pacientes con trauma ocular abierto y los menores de 18 años.

Con el paciente en decúbito supino, se instiló tetracaína y se utilizó celulosa al 2% como agente acoplante entre el ojo y el transductor. Se realizaron proyecciones axiales, longitudinales y transversales con un transductor de 10 MHz y el equipo Aviso (Quantel Medical), según lo que considerara necesario cada explorador, previo análisis del expediente electrónico. La biometría ocular se realizó mediante modo A de inmersión.

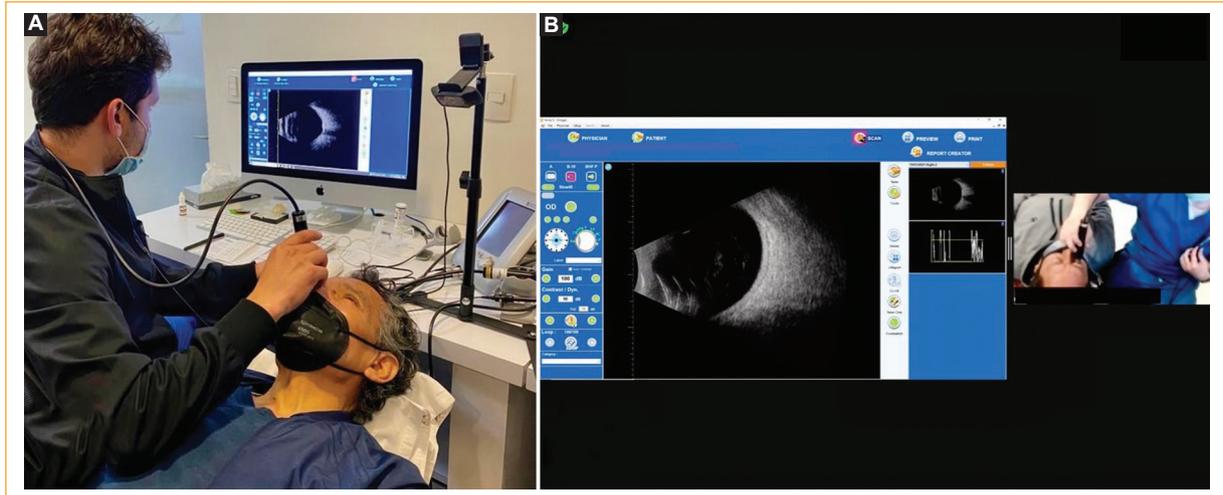
Analizamos la correlación entre los diagnósticos ecográficos establecidos utilizando el coeficiente de correlación  $\kappa$  de Cohen para las variables nominales y el coeficiente de correlación interclase para las variables cuantitativas. Se realizó una prueba pareada no paramétrica.

## Resultados

Se incluyeron 41 ojos de 24 pacientes con un promedio de edad de 55 años ( $\pm 16.2$ ). Las características demográficas de los pacientes se muestran en la [tabla 1](#).

El tiempo de realización de cada estudio fue menor para el EUO2, comparado con el ONE guiado por el EUO1 (11 vs. 10 min;  $p = 0.53$ ).

Las variables que obtuvieron una correlación perfecta de acuerdo con el coeficiente de correlación  $\kappa$  de Cohen fueron la detección del estado fáquico, afáquico o pseudofáquico del globo ocular, la presencia de aceite de silicón en la cavidad vítrea, la presencia de estafiloma posterior, el desprendimiento coroideo, la detección del aumento de excavación de la papila y el desprendimiento de retina total, regmatógeno y traccional. El resto de las variables tuvieron una correlación



**Figura 1.** **A:** disposición del oftalmólogo no ecografista con el paciente explorado, el ecógrafo y la cámara Logitech C920. **B:** pantalla vista por el especialista en ultrasonido ocular, observando la pantalla del ecógrafo y la visión de la cámara hacia el paciente y el transductor.

**Tabla 1.** Características demográficas de los 24 pacientes incluidos (41 ojos)

Variable	n	%
Sexo		
Femenino	23	53.1
Masculino	18	43.9
Lateralidad		
Derecho	21	51.2
Izquierdo	20	48.8
Diagnóstico clínico con el que fueron referidos al servicio de ultrasonido ocular		
Catarata	24	58.5
Hemorragia vítrea	9	22
Patología corneal	5	12.2
Desprendimiento de retina	3	7.3

aceptable (Tabla 2). Las variables con menor fuerza de concordancia fueron la evaluación del grosor y de la irregularidad del área macular, el hipema posterior, la excavación del nervio óptico y la adherencia de la hialoides al polo posterior. La medición del eje anteroposterior tuvo una correlación excelente, con un coeficiente de correlación interclase de 0.9.

## Discusión

El ultrasonido ocular continúa siendo el estudio de primera elección ante la presencia de opacidad en los medios oculares. En nuestro estudio, los diagnósticos

clínicos con que fueron referidos los pacientes al servicio de ultrasonido ocular coinciden con las principales causas de ceguera en todo el mundo<sup>5</sup>: catarata y hemorragia vítrea como consecuencia de retinopatía diabética.

La excelente confiabilidad en la concordancia de las mediciones del eje anteroposterior de los ojos permite reconocer que el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular es posible con ecografistas no expertos, dado que la biometría es uno de los elementos más importantes para el cálculo del poder refractivo del lente intraocular, así como una de las principales fuentes de sorpresa refractiva posquirúrgica.

Es posible que el retardo en la imagen transmitida mediante Zoom entre el UNO y el EUO1 explique la menor concordancia en variables como la presencia de hipema posterior, en la que el análisis dinámico del posmovimiento del ojo cobra relevancia, como se ha documentado en diversas patologías de la cavidad vítrea<sup>6</sup>.

El ultrasonido ocular depende de una técnica adecuada, que suele adquirirse mediante la capacitación presencial por un ecografista experto. Sin embargo, la alta concordancia entre los ONE guiados por un EUO1 y los EUO2 en la mayoría de las variables permite reconocer a la mentoría virtual como una posibilidad para la enseñanza del ultrasonido ocular, como se demostró en diversos estudios de ultrasonido general durante el pico mundial de la pandemia de COVID-19.

**Tabla 2.** Variables analizadas en el estudio ecográfico

Variable	ONE guiado por EU01 (n = 41) n (%)	EU02 (n = 41) n (%)	κ	p
Duración del estudio (min)	11 (8-15)	10 (6.5-13)	0.41	0.53*
Eje anteroposterior (mm)	23.40 (22.05-23.98)	23.43 (22.86-24.13)	-	0.44*
Segmento anterior				
Fáquico	38 (92.7)	38 (92.7)	1	1
Pseudofáquico	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
Afáquico	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Cavidad vítrea				
Hemorragia vítrea	16 (39)	11 (26)	0.62	0.34
Hialosis asteroidea	2 (4.9)	1 (2.4)	0.655	1
Silicón	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Hipema posterior	0 (0)	2 (4.9)	NR	0.49
DVP total	20 (48.8)	22 (53.7)	0.8	0.82
DVP parcial unido a papila	11 (26.8)	7 (17.1)	0.57	0.42
DVP parcial unido a polo posterior	2 (4.9)	8 (19.5)	0.08	0.08
Hialoides engrosada	11 (26.8)	9 (22)	0.60	0.79
Hialoides con sitios de tracción sobre la retina	6 (14.6)	3 (7.3)	0.63	0.48
Hemorragia subhialoidea	6 (14.6)	5 (12.2)	0.68	1
Retina aplicada	34 (82.9)	36 (87.8)	0.611	0.75
Estafiloma posterior	2 (4.9)	2 (4.9)	1	1
Indentación por exoplante	1 (2.4)	2 (4.9)	0.65	1
Proliferaciones	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR regmatógeno	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR traccional	4 (9.8)	4 (9.8)	1	0.04
DR total	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1
DR en embudo	0 (0)	1 (2.4)	NR	1
DR con mácula incluida	3 (7.3)	2 (4.9)	0.78	1
Engrosamiento en mácula	3 (7.3)	6 (14.6)	0.38	0.48
Mácula irregular	1 (2.4)	3 (7.3)	0.03	0.92
Nervio óptico				
Papila con excavación aumentada	7 (17.1)	7 (17.1)	1	1
Coroides				
Desprendimiento coroideo	1 (2.4)	1 (2.4)	1	1

\*Wilcoxon para grupos relacionados.

DR: desprendimiento de retina; DVP: desprendimiento de vítreo posterior; EU0: especialista en ultrasonido ocular; NR: no hay relación; ONE: oftalmólogo no ecografista.

## Conclusiones

Mediante uso de tecnología es posible realizar mentoría en ultrasonido ocular de forma virtual, y obtener una buena concordancia entre los diagnósticos realizados por ecografistas oculares expertos y oftalmólogos no expertos guiados virtualmente.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con respecto a la investigación realizada.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.**

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

**Bibliografía**

1. Caffery LJ, Taylor M, Gole G, Smith AC. Models of care in tele-ophthalmology: a scoping review. *J Telemed Telecare*. 2019;25:106-22.
2. Chiao L, Sharipov S, Sargsyan AE, Melton S, Hamilton DR, McFarlin K, et al. Ocular examination for trauma; clinical ultrasound aboard the International Space Station. *J Trauma*. 2005;58:885-9.
3. Lapere S, Weis E. Tele-ophthalmology for the monitoring of choroidal and iris nevi: a pilot study. *Can J Ophthalmol*. 2018;53:471-3.
4. Nikolaidou A, Tsaousis KT. Teleophthalmology and artificial intelligence as game changers in ophthalmic care after the COVID-19 pandemic. *Cureus*. 2021;13:e16392.
5. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health*. 2021;9:e144-60.
6. De la Hoz Polo M, Torramilans Lluís A, Pozuelo Segura O, Anguera Bosque A, Esmerado Appiani C, Caminal Mitjana JM. Ocular ultrasonography focused on the posterior eye segment: what radiologists should know. *Insights Imaging*. 2016;7:351-64.

## Perfil inflamatorio del humor acuoso tras tratamiento asistido por láser de femtosegundo en casos de catarata nuclear

### Aqueous humor inflammatory profile after femtosecond laser-assisted treatment among cases with nuclear cataracts

Claudia Palacio-Pastrana<sup>1,2</sup>, Andric C. Perez-Ortiz<sup>3</sup>, Bani Antonio-Aguirre<sup>4</sup>,  
Cristina Mendoza-Velasquez<sup>1,2</sup>, Azyadeh Camacho-Ordóñez<sup>1</sup>, Manuel Ceballos-Reyes<sup>2</sup>,  
Atzín Robles-Contreras<sup>1</sup>, and Virgilio Lima-Gómez<sup>1,2,5\*</sup>

<sup>1</sup>Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, Ciudad de México, México; <sup>2</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México; <sup>3</sup>Departamento de Cirugía General, Centro Médico ABC, Ciudad de México, México; <sup>4</sup>Johns Hopkins Wilmer Eye Institute, Baltimore, Maryland, USA; <sup>5</sup>Departamento de Oftalmología, Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México

#### Resumen

**Objetivo:** La cirugía de catarata asistida por láser de femtosegundo es un tratamiento con popularidad creciente. No obstante, la inflamación que genera el láser aún es motivo de investigación. El objetivo de este estudio fue medir marcadores inflamatorios clave en el humor acuoso de pacientes con cataratas nucleares, después de exponerlos a láser de femtosegundo. **Método:** Se estudiaron 67 ojos de 67 pacientes con catarata nuclear (LOCS III NO3) tratados mediante facoemulsificación; en 34 se empleó láser de femtosegundo para realizar las incisiones, la capsulotomía y fracturar el núcleo y 33 recibieron facoemulsificación estándar. Al iniciar la cirugía, recolectamos muestras de humor acuoso en condiciones estériles a través del puerto lateral; las muestras se obtuvieron ocho minutos después del tratamiento con láser. Medimos PgE2 por ELISA competitivo, IL-1  $\beta$  e IL-6, a través de matrices de perlas citométricas; realizamos análisis estratificados y ajustados por covariables en SAS v.9.4. **Resultados:** Hubo un aumento significativo de PgE2 (diferencia de medias ajustadas: 3.24, error estándar [ES] 1.57,  $p = 0.0001$ ) e IL-6 (diferencia de medias ajustadas: 3.40, ES 0.37,  $p = 0.0001$ ) en el grupo de láser en comparación con el de facoemulsificación convencional. No hubo diferencia significativa en los niveles de IL-1  $\beta$  entre los grupos. Además, no existió correlación entre IL-6 y PgE2 agrupadas ( $p > 0.10$ ) ni estratificadas por grupo ( $p > 0.10$ ). **Conclusión:** Los casos expuestos a láser de femtosegundo tienen un aumento significativo de IL-6 y PgE2 durante los primeros pasos del abordaje quirúrgico. Las posibles implicaciones clínicas de estas elevaciones en los resultados visuales justifican estudios futuros.

**Palabras clave:** Procedimientos quirúrgicos refractivos. Extracción de cataratas. Prostaglandinas E. Interleucina-1  $\beta$ . Interleucina-6.

#### Abstract

**Objective:** Femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS) is a treatment with increasing popularity. However, inflammation generated by the laser remains a subject of research. This study aimed to measure key inflammatory markers in the aqueous humor of patients diagnosed with purely nuclear cataracts after femtosecond-laser (FL) exposure. **Method:** We performed a study of 67 eyes of 67 patients diagnosed with nuclear cataracts (lens opacity classification system III NO3)

#### \*Correspondencia:

Virgilio Lima-Gómez  
E-mail: forsch7@gmail.com

Fecha de recepción: 06-07-2022  
Fecha de aceptación: 08-05-2024  
DOI: 10.24875/RMO.M25000262

Disponible en internet: 22-05-2025  
Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):140-147  
[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

0187-4519 / © 2024 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

undergoing phacoemulsification. Of these, 34 eyes underwent FL to build incisions, capsulotomy, and nuclear fracture and 33 had standard phacoemulsification (PE) cataract surgery. At the beginning of the surgery, we collected aqueous humor samples under sterile conditions through a side-port incision. Samples were collected 8 min after laser treatment. We measured prostaglandin E2 (PgE2) by competitive enzyme-linked immunosorbent assay, interleukins (IL)-1  $\beta$ , and IL-6, through cytometric bead arrays. We performed stratified and covariate-adjusted analyses in SAS v.9.4. **Results:** There was a statistically significant increase of PgE2 (adjusted mean difference: 3.24, standard error [SE] 1.57,  $p = 0.0001$ ) and IL-6 (adjusted mean difference: 3.40, SE 0.37,  $p = 0.0001$ ) in the FLACS group compared to conventional PE. There was no significant difference in IL-1  $\beta$  levels between groups. Also, there was no correlation between IL-6 and PgE2 grouped ( $p > 0.10$ ) or stratified by groups ( $p > 0.10$ ). **Conclusion:** FL-exposed cases have a significant increase in IL-6 and PgE2 during the first steps of the surgical approach. The clinical implications of these elevations on visual outcomes warrant future study.

**Keywords:** Refractive surgical procedures. Cataract extraction. Prostaglandins E. Interleukin-1  $\beta$ . Interleukin-6.

## Introducción

La cirugía de cataratas es la terapia principal para casos sintomáticos. La facoemulsificación (FE) es el procedimiento de elección, principalmente a través de una incisión pequeña<sup>1,2</sup>. La cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo (FLACS) es un procedimiento emergente que ayuda en la incisión corneal, la capsulotomía y la fragmentación del cristalino para reducir la cantidad de energía ultrasónica y el tiempo efectivo de FE (TEF)<sup>3,4</sup>. Hasta la fecha, la FLACS no es significativamente diferente de la cirugía de cataratas con FE en complicaciones intraoperatorias (desgarros de la cápsula anterior y posterior), postoperatorias (edema macular cistoide, elevaciones persistentes de la presión intraocular)<sup>5,6</sup> y pérdida de células endoteliales corneales (secundaria a la energía fotodisruptiva)<sup>7</sup>. No obstante, la FLACS logra una mejor agudeza visual corregida postoperatoria que el abordaje convencional con FE a la semana y a los 6 meses<sup>6</sup>, pero la agudeza visual no corregida no es significativamente diferente a largo plazo entre los abordajes<sup>6</sup>.

Los defensores de la FLACS o del abordaje convencional con FE coinciden en que la exposición a la energía ultrasónica provoca una lesión de las células endoteliales corneales que podría complicarse con un daño permanente, incluido el edema persistente que requiere queratoplastia<sup>8</sup>. Estudios previos en humanos y animales han informado de niveles altos de citocinas proinflamatorias como interleucinas (IL)-1 $\beta$ , IL-6, IL-8, prostaglandina E2 (PgE2) y factor de necrosis tumoral- $\alpha$  en el humor acuoso después del pretratamiento con láser de femtosegundo (FL)<sup>9-12</sup>. No obstante, los resultados y las condiciones (como el grado de catarata y el equipo) son heterogéneos o evalúan el flare de la cámara anterior con métodos indirectos como la

fotometría<sup>9,13</sup>. Hasta la fecha, según nuestro conocimiento, no existen informes sobre el perfil inflamatorio estandarizado para el fenotipo de catarata, las diferencias interoperatorias y el equipo de FL utilizando muestras de humor acuoso de hispanos. Aquí, evaluamos la respuesta inflamatoria en pacientes con opacidades nucleares (NO3) pretratados con condiciones estándar de FL antes de la FE. Analizamos iniciadores comunes de vías inflamatorias o citocinas previamente investigadas con hallazgos positivos en otros entornos y etnias.

## Métodos

### Diseño del estudio y población

Realizamos un estudio transversal de 67 ojos de 67 pacientes sometidos a cirugía de cataratas; 34 recibieron pretratamiento con FL. Todos los casos fueron reclutados en la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, IAP en la Ciudad de México, y firmaron un formulario de consentimiento informado antes de su inclusión. Pacientes fueron sometidos a un examen oftalmológico completo por oftalmólogos experimentados del segmento anterior (C.P-P.; C.M-V.; A.C-O.). Incluimos pacientes de 60 años o más con catarata nuclear NO3 según el sistema de clasificación de opacidad del cristalino (LOCS) III, sometidos a cirugía de cataratas<sup>14</sup>. Excluimos los casos tratados con fármacos antiinflamatorios tópicos o sistémicos, con antecedentes de enfermedades sistémicas u oftalmológicas crónicas. Todos los procedimientos y la recopilación de datos siguieron los principios de la Declaración de Helsinki, y todos los datos se manejaron según las directrices de la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico. La junta de revisión institucional local aprobó este estudio (IRB #: CEI-005-20170306).

## Pretratamiento con FL

Todos los pacientes recibieron profilaxis antibiótica durante 3 días previo a la cirugía. Para estandarizar las diferencias interoperatorias, un cirujano del segmento anterior con gran experiencia de un centro de capacitación de alta demanda realizó la FE y la FLACS (C.P-P.). Según el protocolo, todos los pacientes recibieron tropicamide al 0,5% tópicamente (Laboratorios Sophia, Ciudad de México, México) y fenilefrina al 5% (Laboratorios Sophia, Ciudad de México, México) 30 minutos antes de la cirugía. La FLACS se realizó utilizando la interfaz LenSx® FL v.2.23 y SoftFit® (Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, EE. UU.). Bajo tomografía de coherencia óptica, el FL realizó la capsulotomía anterior (tamaño 5,0 mm, energía de pulso de 7,5  $\mu$ J), la fragmentación nuclear (energía de pulso de 10  $\mu$ J), las incisiones corneales primaria (tamaño 2,4 mm, 7,5  $\mu$ J) y de puerto lateral (tamaño 1 mm, energía de pulso de 4  $\mu$ J). Utilizamos los mismos parámetros para la fragmentación nuclear (2 secciones transversales con un tamaño de corte de 5,2 mm y 1 cilindro de corte central con un diámetro de 2,0 mm). Tras el tratamiento con FL, los pacientes fueron trasladados al quirófano. Se permitió un máximo de 15 minutos entre el tratamiento con FL y la toma de muestras de humor acuoso. En el grupo de control de FE, la muestra de humor acuoso se obtuvo a través del puerto accesorio antes de realizar la incisión principal.

## Muestreo de humor acuoso

Al inicio de la cirugía, recogimos 5  $\mu$ L de humor acuoso en condiciones estériles en ambos grupos, a través de la incisión del puerto lateral, realizada con FL o manualmente para la FE, utilizando una aguja de calibre 24. Luego, congelamos y almacenamos inmediatamente todas las muestras a  $-80^{\circ}\text{C}$  para su análisis.

## Determinación de las concentraciones de PgE2, IL-1 $\beta$ e IL-6 en humor acuoso

Inmediatamente después de la recogida, las muestras de humor acuoso fueron procesadas por investigadores experimentados y ciegos siguiendo un protocolo estandarizado (M.C-R.; A.R-C.). La concentración de PgE2 se determinó mediante un ensayo de inmunoabsorción enzimática (ELISA) competitivo con el Prostaglandin E2 high sensitivity ELISA Kit (Abcam, Cambridge, Reino Unido), bajo un espectrofotómetro a

**Tabla 1.** Descripción de la muestra (n = 67)

Característica	n (%) <sup>a</sup>
Grupo de tratamiento, n (%)	
Terapia asistida por láser de femtosegundo	34 (50,8)
Terapia convencional	33 (49,3)
Datos demográficos basales	
Edad (años), media $\pm$ DE	70,6 $\pm$ 8,3 <sup>a</sup>
Sexo, n (%)	
Masculino	21 (31,3)
Femenino	46 (68,7)
Parámetros bioquímicos	
PgE2, media $\pm$ DE <sup>†</sup>	4,1 $\pm$ 2,2 <sup>b</sup>
Mediana (RIC)	91,6 (18,6 – 319,2)
Datos ausentes	1
IL-1 $\beta$ , n (%) <sup>‡</sup>	
No detectable (0,0)	47 (92,2)
$\geq$ 0,0	4 (7,8)
Datos ausentes	16
IL-6, media $\pm$ DE <sup>‡</sup>	4,5 $\pm$ 2,1 <sup>c</sup>
Datos ausentes	16

Descripción completa de la muestra. Se muestran las medias y las desviaciones estándar (para los valores transformados logarítmicamente), junto con el tamaño de la muestra y los porcentajes de las columnas.

<sup>a</sup>Es posible que las cifras no sumen los totales debido a la falta de datos, y es posible que los porcentajes de las columnas no sumen el 100% debido al redondeo.

<sup>†</sup>Transformado logarítmicamente.

<sup>‡</sup>Evaluamos los valores distintos de cero como un resultado categórico.

<sup>b</sup>Asimetría (-0,21), Curtosis (-0,64).

<sup>c</sup>Media y desviación estándar de los datos no transformados: 243,5  $\pm$  425,1, fuertemente sesgado a la derecha.

<sup>d</sup>Media y desviación estándar de los datos no transformados: 636,2  $\pm$  2284,5, fuertemente sesgado a la derecha.

PgE2: prostaglandina E2; IL: interleucina.

una longitud de onda de 412 nm, según las especificaciones del fabricante. Para IL-1 $\beta$  e IL-6, utilizamos matrices de perlas citométricas (CBA) para mediciones cuantitativas con el BD CBA Human Inflammatory Cytokines Kit (Bioscience, San José, CA, EE. UU.) según las especificaciones del fabricante. Las preparaciones de IL-1 $\beta$  e IL-6 se analizaron con el citómetro de flujo FACSCanto II y el software Flow Cytometric Analysis Program Array v3.0 (Bioscience, San José, CA, EE. UU.).

## Análisis estadístico

Comenzamos describiendo la muestra completa utilizando medias y desviaciones estándar para datos continuos y frecuencias relativas para datos categóricos (Tabla 1). Luego realizamos análisis estratificados por los grupos de comparación (pretratamiento con FL vs FE) utilizando la prueba t de Student (variables continuas) y las pruebas  $\chi^2$  (variables categóricas) en SAS

**Tabla 2.** Descripción de la muestra según grupo de tratamiento (n = 67)

Característica	Femto-asistida (n = 34) (%)	Convencional (n = 33) (%)	p <sup>†</sup>
Datos demográficos basales			
Edad (años), media ± DE	70,3 ± 9,2	70,8 ± 7,3	0,7755
Sexo, n (%)			0,0541
Masculino	7 (20,6)	14 (42,4)	
Femenino	27 (79,4)	19 (57,6)	
Parámetros bioquímicos			< 0,0001 <sup>a</sup>
PgE2, media ± DE <sup>†</sup>	5,7 ± 0,9	2,6 ± 1,4	
Datos ausentes		1	1,000
IL-1β, n (%) <sup>¶</sup>			
No detectable (0,0)	25 (92,6)	22 (91,6)	
≥ 0,0	2 (7,4)	2 (8,3)	
Datos ausentes	7	9	
IL-6, media ± DE <sup>†</sup>	6,1 ± 1,2	2,7 ± 1,3	< 0,0001 <sup>b</sup>
IL-6, mediana ± RIC	5,9 ± 1,4	3,0 ± 2,1	< 0,0001
Datos ausentes	7	9	

Características estratificadas por grupo de tratamiento (asistido por Femto vs FE convencional). Las diferencias estadísticamente significativas se muestran en negrita y se calcularon con la prueba t de Student (variables continuas) [prueba exacta de Fisher cuando fue apropiado] o la prueba  $\chi^2$  (variable categórica). Cuando fue aplicable, se realizaron métodos no paramétricos (análisis de puntuaciones medianas).

\*Es posible que las cifras no sumen los totales debido a la falta de datos, y es posible que los porcentajes de las columnas no sumen el 100% debido al redondeo.

<sup>†</sup>Valor p para la prueba t de Student (variable continua) o la prueba  $\chi^2$  (variable categórica) [prueba exacta de Fisher cuando fue apropiado]. Cuando fue aplicable, se realizaron métodos no paramétricos (análisis de puntuaciones medianas).

<sup>‡</sup>Transformado logarítmicamente.

<sup>¶</sup>Evaluamos los valores distintos de cero como un resultado categórico. En negrita, asociaciones estadísticamente significativas.

<sup>a</sup>Diferencia de medias entre grupos 3,1 ± 1,2.  $\mu$ diff (IC 95%): 3,1 (2,5, 3,72).

<sup>b</sup>Diferencia de medias entre grupos 3,5 ± 1,3.  $\mu$ diff (IC 95%): 3,5 (2,7, 4,2).

v.9.4 (Tabla 2). Las variables demográficas o clínicas significativamente asociadas con cualquiera de los grupos en los análisis bivariados al nivel de 0.10 se consideraron para un ajuste adicional mediante regresiones lineales (Tabla 3). Para nuestro abordaje de modelado, primero realizamos un análisis bivariado exhaustivo de todas las variables clínicas con el estado del grupo, evaluamos la normalización de variables (transformación logarítmica) y la colinealidad entre citocinas (Fig. S1, material adicional). Luego calculamos la concentración media de citocinas ajustada por covariables con modelos de regresión lineal. Todos estos modelos siguieron:  $\text{Log}(\text{PgE2}, \text{IL-1}\beta, \text{IL-6}) \sim \beta_1 \text{ Grupo (FE 0 vs pretratamiento con FL 1) + Covariables clínicas} + \epsilon$ . Donde  $\beta_1$ : representa las diferencias en la concentración media de citocinas ajustada entre la FE y el pretratamiento con FL. También evaluamos la idoneidad de las covariables eliminando del modelo completo de forma escalonada hacia atrás cada variable manteniendo nuestra exposición de interés (FE vs pretratamiento con FL). En cada paso, evaluamos el cambio en los coeficientes restantes del 10% y comparamos las razones de verosimilitud -2 de los modelos completo y reducido con una distribución  $\chi^2$  para determinar aún más la significación de cada variable independiente politómica para el modelo general. Por último, para

producir el modelo más parsimonioso, reevaluamos cada predictor eliminado individualmente en el modelo más reducido siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente. Nuestro modelo final se muestra en la tabla 3. Todos nuestros modelos siguieron los supuestos convencionales de regresión lineal.

## Resultados

### Población del estudio

Analizamos 67 pacientes, la mitad (n = 34) sometidos a FLACS. La descripción completa de nuestra muestra se detalla en la tabla 1. En promedio, nuestra población tenía 70,6 ± 8,3 años y era predominantemente femenina (68,7%). Para todas las citocinas, hubo resultados positivos y detectables. No obstante, en cuatro casos la concentración de IL-1β no fue detectable (Tabla 1). Además, para probar si alguna de las características demográficas estaba significativamente asociada con un grupo (FE vs FLACS), realizamos análisis estratificados, representados en la tabla 2. No hubo diferencias significativas en la edad y la proporción de hombres y mujeres entre los grupos de pacientes. Las únicas diferencias significativas entre los grupos fueron las concentraciones de PgE2 e IL-6.

**Tabla 3.** Niveles medios ajustados de PgE2 e IL-6 (n = 67)

Característica	$\beta$ ajustado (EE)	p
<b>Niveles medios ajustados de PgE2</b>		
Grupo de tratamiento* Terapia asistida por láser femtosegundo	<b>3,24 (1,57)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Terapia convencional	Referencia	
Datos demográficos basales		
Edad (años)	-0,02 (0,02)	0,4777
Sexo		
Masculino	Referencia	0,8360
Femenino	0,08 (0,40)	
<b>Niveles medios ajustados de IL-6</b>		
Característica	$\beta$ ajustado (EE)	p
Grupo de tratamiento* Terapia asistida por láser femtosegundo	3,40 (0,37)	< 0,0001
Terapia convencional	Referencia	
Datos demográficos basales		
Edad (años)	-0,01 (0,02)	0,9330
Sexo		
Masculino	Referencia	0,5840
Femenino	0,22 (0,41)	

La media geométrica de la concentración de PgE2 en humor acuoso transformada logarítmicamente ajustada con regresión lineal. Nuestras estimaciones son una función de  $\text{Log (PgE2)} \sim \text{Grupo (Incisión manual 0 versus FLACS 1)} + \text{edad} + \epsilon$ . Donde  $\beta$  representa la diferencia de medias ajustada por covariables en PgE2 entre grupos. La media geométrica de PgE2 y la media de la concentración de IL-6 en humor acuoso transformada logarítmicamente ajustadas con regresión lineal. Nuestras estimaciones son una función de  $\text{Log (PgE2)} \sim \text{Grupo (Incisión manual 0 versus FLACS 1)} + \text{edad} + \epsilon$ . Donde  $\beta$  representa la diferencia de medias ajustada por covariables en PgE2 entre grupos, y  $\text{Log (IL-6)} \sim \text{Grupo (Incisión manual 0 versus FLACS 1)} + \text{edad} + \epsilon$ . Donde  $\beta$  representa la diferencia de medias ajustada por covariables en IL-6 entre grupos. En negrita, asociaciones estadísticamente significativas.

\*Transformado logarítmicamente.

### Concentraciones de citocinas entre incisiones manuales y FLACS

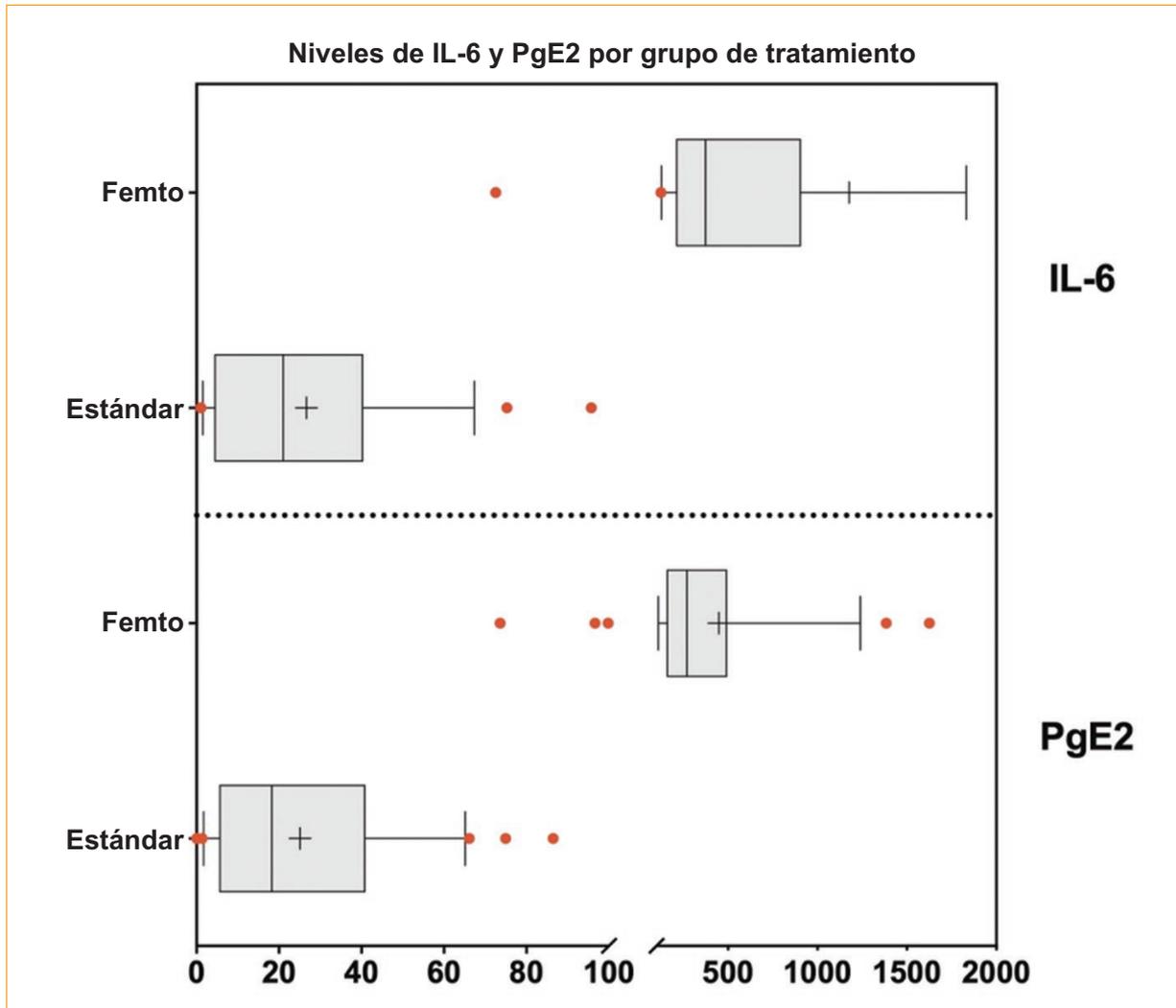
En nuestra muestra por CBA, encontramos que los niveles medios no ajustados de IL-6 fueron 2,3 veces más altos en el grupo FL frente al abordaje convencional con FE (Fig. 1) ( $6,1 \pm 1,2$  vs  $2,7 \pm 1,3$ ). Con este método, no pudimos evidenciar ninguna diferencia notable en los niveles de IL-1 $\beta$  entre los grupos (Tabla 2). Además, mediante ELISA competitivo, los niveles medios de PgE2 aumentaron significativamente. El grupo FLACS, frente al grupo a tratamiento convencional con FE, tuvo, de media, el doble de expresión de PgE2 ( $5,7 \pm 0,9$  vs  $2,5 \pm 1,4$ ) (Tabla 2). Es importante destacar que no hubo correlación entre IL-6 y PgE2, incluso al estratificar por grupo de tratamiento (Fig. S2, material adicional).

Para validar el efecto independiente de FL en los niveles de citocinas, ajustamos nuestros hallazgos mediante modelos lineales. Utilizando la edad y el sexo como constantes, el pretratamiento con FL aumentó significativamente la expresión de PgE2 e IL-6 en el humor acuoso en  $3,24 \text{ pg}/\mu\text{L}$  y  $3,40 \text{ pg}/\mu\text{L}$ , respectivamente, en comparación con la FE convencional ( $\beta$  ajustada  $3,24$ , error estándar [EE]  $1,57$ ,  $p = 0,0001$ ) ( $\beta$  ajustada  $3,40$ , EE  $0,37$ ,  $p = 0,0001$ , respectivamente).

### Discusión

Nuestro objetivo fue evaluar mediadores inflamatorios clave en el humor acuoso de pacientes con cataratas nucleares (LOCS III NO3) tratados con FLACS en condiciones estandarizadas (cirujano experimentado del segmento anterior estandarizado, condiciones de FL, fenotipo de catarata). Nuestros resultados sugieren que existe un aumento significativo de PgE2 e IL-6 después de la exposición a FL frente al primer paso del abordaje estándar con FE. Esta regulación positiva ocurrió durante los primeros 15 minutos después de la exposición a FL. En este sentido, los pacientes expuestos a la energía FL podrían tener una ventaja inicial con una respuesta proinflamatoria activada mediada por estas citocinas.

IL-6 y PgE2 son señalizadores conocidos de daño tisular<sup>15,16</sup>. En el ojo, las prostaglandinas se sintetizan en el cuerpo ciliar y el iris, y se liberan al humor acuoso después de lesiones traumáticas<sup>17-19</sup>. En modelos animales, la inyección intracamerular de PgE2 provoca una elevación significativa del contenido proteico del humor acuoso<sup>17</sup>. Estos cambios están fuertemente correlacionados con un aumento sostenido de la presión intraocular y la disrupción de la barrera hematoacuosa<sup>17,18</sup>. La IL-6, por otro lado, es sintetizada por varios tejidos oculares, como las células epiteliales, estromales y endoteliales de la córnea<sup>20,21</sup>. En el humor acuoso, se informan consistentemente niveles aumentados de IL-6 en patologías inflamatorias de la cámara anterior como la ciclotis heterocrómica de Fuchs o la uveítis por toxoplasma<sup>22,23</sup>. La IL-6 está principalmente regulada positivamente por la IL-1 $\beta$ <sup>24</sup>. Curiosamente, en nuestro estudio, los niveles de IL-1 $\beta$  no fueron significativamente diferentes entre los grupos. Es posible que no hayamos detectado la IL-1 $\beta$ , una IL con una vida media de 6 minutos, porque permitimos hasta 15 minutos después del procedimiento FL antes del muestreo<sup>25,26</sup>. No obstante, podríamos haber observado el efecto aguas abajo respaldado por nuestros resultados significativos en IL-6. Las implicaciones clínicas y las interacciones específicas de las



**Figura 1.** Niveles de interleucinas-6 y prostaglandina E2 por grupo de tratamiento. Diagramas de caja (UNIDADES) transformados logarítmicamente de interleucinas-6 y prostaglandina E2 estratificados por grupo de tratamiento (terapia asistida por láser de femtosegundo frente a terapia convencional). Se muestran la media (+), Q1, la mediana, Q3 y los valores atípicos (en rojo).

citocinas después del tratamiento con FL en hispanos justifican estudios adicionales.

La importancia de este estudio radica en la inclusión de un solo tipo y grado de catarata y en condiciones estrictamente estandarizadas. Estudios previos han evaluado la respuesta inflamatoria de la cámara anterior, pero han analizado diferentes tecnologías láser o han pretratado con fármacos antiinflamatorios no esteroideos tópicos como profilaxis<sup>11,27</sup>. A pesar de estas variaciones entre equipos y poblaciones estudiadas, los resultados son consistentes.

El tratamiento con FL podría producir un aumento inicial y rápido de mediadores proinflamatorios. No

obstante, otros estudios han informado que el flare de la cámara anterior en el período postoperatorio inmediato es más significativo con el abordaje de incisión manual<sup>9,13</sup>. El mayor TEF empleado en la cirugía convencional con FE conduce a un daño acumulativo y a la producción de citocinas<sup>28,29</sup>. En nuestro estudio, estandarizamos el fenotipo de la catarata, el cirujano (diferencias interoperatorias) y el equipo de FL. Nuestros resultados avalan que el tratamiento con FL podría ser ventajoso en escenarios donde se sospecha una catarata hipermadura. Las cataratas duras tienen más probabilidades de aumentar el TEF y la cantidad de energía ultrasónica requerida. En este sentido, un procedimiento automatizado que

ahorre tiempo probablemente arrojaría buenos resultados en este escenario. No obstante, el uso indiscriminado de esta herramienta también podría producir efectos no deseados. No obstante, hasta la fecha y en nuestra población, FL es un procedimiento seguro y eficaz.

## Conclusiones

La asistencia con láser de femtosegundo en la facoemulsificación aumentó los niveles de IL-6 y PgE2 en el humor acuoso durante los primeros pasos de la cirugía. Saber si esta respuesta inflamatoria afecta el resultado quirúrgico requiere estudios adicionales y específicamente diseñados.

## Contribución de los autores

Conceptualización y diseño del trabajo: C. Palacio-Pastrana, A. Robles-Contreras, M. Ceballos-Reyes, V. Lima-Gómez. Adquisición de datos: C. Palacio-Pastrana, C. Mendoza-Velásquez, A. Camacho-Ordóñez. Análisis e interpretación de datos: C. Palacio-Pastrana, A.C. Pérez-Ortiz. Curación de datos: C. Palacio-Pastrana, A.C. Pérez-Ortiz, B. Antonio-Aguirre. Redacción – preparación del borrador original: C. Palacio-Pastrana, A.C. Pérez-Ortiz, B. Antonio-Aguirre. Redacción – revisión y edición: C. Palacio-Pastrana, A.C. Pérez-Ortiz, B. Antonio-Aguirre, V. Lima-Gómez. Aprobación final: C. Palacio-Pastrana, A.C. Pérez-Ortiz, M. Ceballos-Reyes, V. Lima-Gómez. C. Palacio-Pastrana y V. Lima-Gómez aceptan ser responsables de todos los aspectos del trabajo, aseguran que las preguntas relacionadas con la exactitud o integridad de cualquier parte del trabajo fueron investigadas y resueltas de manera adecuada.

## Financiación

Ninguna.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de humanos y animales.** Los autores declaran que no se realizaron experimentos con humanos ni animales para esta investigación.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y han recibido la aprobación del Comité de Ética. Se siguieron las directrices SAGER según la naturaleza del estudio.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no se utilizó inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito.

## Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en 10.24875/RMOE.M25000262. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado online para el beneficio del autor. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

## Bibliografía

1. Miller KM, Oetting TA, Tweeken JP, Carter K, Lee BS, Lin S, et al. Cataract in the adult eye preferred practice pattern. *Ophthalmology*. 2021;129:P1-126.
2. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol*. 1967;64:23-5.
3. Gavris MM, Belicioiu R, Olteanu I, Horge I. The advantages of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Rom J Ophthalmol*. 2015;59:38-42.
4. Donaldson KE, Braga-Mele R, Cabot F, Davidson R, Dhaliwal DK, Hamilton R, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39:1753-63.
5. Levitz L, Reich J, Roberts TV, Lawless M. Incidence of cystoid macular edema: femtosecond laser-assisted cataract surgery versus manual cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41:683-6.
6. Chen X, Xiao W, Ye S, Chen W, Liu Y. Efficacy and safety of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification for cataract: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep*. 2015;5:13123.
7. Takács AI, Kovács I, Mihaltz K, Filkorn T, Knorz MC, Nagy ZZ. Central corneal volume and endothelial cell count following femtosecond laser-assisted refractive cataract surgery compared to conventional phacoemulsification. *J Refract Surg*. 2012;28:387-92.
8. Sharma N, Singhal D, Nair SP, Sahay P, Sreeshankar SS, Maharana PK. Corneal edema after phacoemulsification. *Indian J Ophthalmol*. 2017;65:1381-9.
9. Chen H, Lin H, Zheng D, Liu Y, Chen W, Liu Y. Expression of cytokines, chemokines and growth factors in patients undergoing cataract surgery with femtosecond laser pretreatment. *PLoS One*. 2015;10:e0137227.
10. Wang L, Zhang Z, Koch DD, Jia Y, Cao W, Zhang S. Anterior chamber interleukin 1 $\beta$ , interleukin 6 and prostaglandin E2 in patients undergoing femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2016;100:579-82.
11. Schultz T, Joachim SC, Kuehn M, Dick HB. Changes in prostaglandin levels in patients undergoing femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Refract Surg*. 2013;29:742-7.
12. Er H, Doganay S, Evereklioglu C, Turkoz Y, Gündüz A, Borazan M, et al. Comparison of the effects of argon and neodymium: YAG laser iridotomy on cytokines in the rabbit aqueous humor. *Eur J Ophthalmol*. 2002;12:183-7.
13. Abell RG, Allen PL, Vote BJ. Anterior chamber flare after femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39:1321-6.
14. Chylack LT Jr., Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, et al. The lens opacities classification system III. The longitudinal study of cataract study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993;111:831-6.
15. Tanaka T, Narazaki M, Kishimoto T. Interleukin (IL-6) immunotherapy. *Cold Spring Harb Perspect Biol*. 2018;10:a028456.
16. Ricciotti E, FitzGerald GA. Prostaglandins and inflammation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2011;31:986-1000.

17. Beitch BR, Eakins KE. The effects of prostaglandins on the intraocular pressure of the rabbit. *Br J Pharmacol.* 1969;37:158-67.
18. Doucette LP, Walter MA. Prostaglandins in the eye: function, expression, and roles in glaucoma. *Ophthalmic Genet.* 2017;38:108-16.
19. Ambache N, Brummer HC. A simple chemical procedure for distinguishing E from F prostaglandins, with application to tissue extracts. *Br J Pharmacol Chemother.* 1968;33:162-70.
20. Ghanem A, Arafa LF, Elewa AM. Tumor necrosis factor- $\alpha$  and interleukin-6 levels in patients with primary open-angle glaucoma. *J Clin Experiment Ophthalmol.* 2011;2:2.
21. Sakamoto S, Inada K, Chiba K, Yoshida M, Tazawa Y. Production of IL-6 and IL-1  $\alpha$  by human corneal epithelial cells. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* 1991;95:728-32.
22. Ooi KG, Galatowicz G, Calder VL, Lightman SL. Cytokines and chemokines in uveitis-is there a correlation with clinical phenotype? *Clin Med Res.* 2006;4:294-309.
23. Murray PI, Hoekzema R, Van Haren MA, De Hon FD, Kijstra A. Aqueous humor interleukin-6 levels in uveitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990;31:917-20.
24. Ebihara N, Matsuda A, Nakamura S, Matsuda H, Murakami A. Role of the IL-6 classic and trans-signaling pathways in corneal sterile inflammation and wound healing. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:8549-57.
25. Oliveira CM, Sakata RK, Slullitel A, Salomão R, Lanchote VL, Issy AM. Effect of intraoperative intravenous lidocaine on pain and plasma interleukin-6 in patients undergoing hysterectomy. *Rev Bras Anesthesiol.* 2015;65:92-8.
26. Wolf G, Livshits D, Beilin B, Yirmiya R, Shavit Y. Interleukin-1 signaling is required for induction and maintenance of postoperative incisional pain: genetic and pharmacological studies in mice. *Brain Behav Immun.* 2008;22:1072-7.
27. Schultz T, Joachim SC, Stellbogen M, Dick HB. Prostaglandin release during femtosecond laser-assisted cataract surgery: main inducer. *J Refract Surg.* 2015;31:78-81.
28. Chang A, Fridberg A, Kugelberg M. Comparison of phacoemulsification cataract surgery with low versus standard fluidic settings and the impact on postoperative parameters. *Eur J Ophthalmol.* 2017;27:39-44.
29. Toto L, Caliendo R, Curcio C, Mattei PA, Mastropasqua A, Lanzini M, et al. Induced inflammation and apoptosis in femtosecond laser-assisted capsulotomies and manual capsulorhexes: an immunohistochemical study. *J Refract Surg.* 2015;31:290-4.

## Velocidad del movimiento de recuperación en el estrabismo disociado como factor predictivo de descompensación

### Velocity of recovery movement in dissociated strabismus as predictive factor of decompensation

M. Estela Arroyo-Yllanes<sup>1\*</sup>, Marilú A. Guido-Jiménez<sup>1</sup> y José F. Pérez-Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Oftalmología, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Ciudad de México; <sup>2</sup>Oftalmología Pediátrica, Instituto Mexicano de Oftalmología IAP, Querétaro, México

#### Resumen

**Objetivo:** Determinar si la velocidad del movimiento de recuperación en el estrabismo disociado es un factor predictivo de descompensación. **Método:** Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional. Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de endotropía monocular congénita con estrabismo disociado compensado. Se realizó examen oftalmológico y estrabológico completo, además de oclusión monocular y maniobra de Posner. La velocidad del movimiento de recuperación se clasificó en lento y rápido. Se realizó la corrección quirúrgica de la desviación horizontal y se observó en qué casos se descompensó la desviación disociada con un seguimiento mínimo de 1 año. Para el análisis estadístico se utilizaron promedios, porcentajes y la prueba exacta de Fisher. **Resultados:** Se incluyeron 30 pacientes, de los cuales 19 con movimiento de recuperación rápido y en 11 lento. En 8 de los casos con movimiento lento se descompensó la desviación disociada, y en ninguno del grupo de recuperación rápida ( $p = 0.03$ ). **Conclusiones:** La velocidad del movimiento de recuperación en el estrabismo disociado es un factor predictivo de descompensación.

**Palabras clave:** Desviación vertical disociada. Endotropía congénita. Ambliopía. Nistagmo latente. Fenómeno de Posner.

#### Abstract

**Objective:** To determine if the velocity of the recovery movement in dissociated strabismus is a predictive factor of decompensation. **Method:** It was a prospective, transversal, descriptive and observational study. It was included all the patients with the diagnosis of congenital monocular esotropia with compensated dissociated strabismus. A complete ophthalmological examination was performed, including searching for dissociated deviation with monocular occlusion and/or Posner maneuver. The velocity of the recovery movement in dissociated strabismus was classified in slow and fast. In all the patients we perform surgical correction of the horizontal deviation. After at least 1 year of follow up, it was observed in which cases the dissociated deviation was decompensated. The statistical analysis was descriptive, averages were used for quantitative variables and Fisher's exact test; for qualitative variables percentages and simple frequencies were used. **Results:** There were in total 30 patients, 19 with fast recovery movement and in 11 slow. In 8 of the cases with slow movement the dissociated deviation decompensate, and none in the group of fast recovery ( $p = 0.03$ ). **Conclusions:** The velocity of the recovery movement in dissociated strabismus is a predictive factor of decompensation.

**Keywords:** Dissociated vertical deviation. Congenital esotropia. Amblyopia. Latent nystagmus. Posner phenomenon.

#### \*Correspondencia:

M. Estela Arroyo-Yllanes  
E-mail: mearroyo1@gmail.com

Fecha de recepción: 30-10-2018

Fecha de aceptación: 27-01-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000261

Disponible en internet: 22-05-2025

Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):148-152

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

0187-4519 / © 2025 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La desviación disociada es un fenómeno bilateral, asimétrico, en el que se presenta un movimiento de elevación, abducción y exciclotorsión al ocluir un ojo, y un movimiento de recuperación de depresión, aducción e incicloducción al desocluirlo. La magnitud del movimiento es casi siempre más evidente cuando se ocluye el ojo no fijador y es independiente del otro ojo, sin respetar la ley de Hering.

Dependiendo del movimiento predominante, se denomina desviación vertical disociada (DVD) cuando predomina el movimiento vertical, desviación horizontal disociada cuando predomina el movimiento horizontal, y desviación torsional disociada cuando predomina el movimiento torsional<sup>1</sup>. De las tres, la DVD es la más frecuente y se asocia principalmente a endotropía congénita y nistagmo latente, aunque también a otros tipos de estrabismo, como los secundarios y la exotropía intermitente.

Existe controversia en cuanto a si la DVD se puede manifestar desde los pocos meses de vida o se manifiesta más tarde, o si simplemente por la dificultad exploratoria en los niños pequeños no se hace el diagnóstico. Es un fenómeno fundamentalmente bilateral, pero en algunas ocasiones puede parecer monocular ya que es difícil demostrarlo en el ojo fijador. Es casi la regla que se manifieste en mayor grado en un ojo que en otro, es decir, asimétrico en su presentación. Es común que el ojo con mayor grado de desviación sea ambliope, con menor agudeza visual.

La DVD puede presentarse de manera espontánea y ser notoria; a esta forma de presentación se la ha llamado descompensada. En otros pacientes solo se manifiesta mediante maniobras de exploración intencionadas, su magnitud generalmente es pequeña y se conoce como compensada.

Una característica particular de la DVD es que la frecuencia de presentación es variable, así como su magnitud. Es habitual encontrar que en ciertas exploraciones es muy evidente y no lo es tanto en otras. Así mismo, el grado de la hipertropía varía de una exploración a otra y durante la medición con prismas, por lo que puede ser muy difícil evaluar su magnitud en dioptrías prismáticas (DP). Una forma cualitativa y útil de evaluar la magnitud de la DVD es mediante la oclusión monocular, de lejos y siguiendo la siguiente escala: 1+ corresponde a una desviación poco notoria de 5 DP aproximadamente, 2+ a una desviación de 10 DP, 3+ a una desviación de 15 DP y 4+ a una desviación mayor de 20 DP<sup>2</sup>.

La DVD es más evidente en estados de fatiga o desatención, en sitios pobremente iluminados y con la fijación lejana. Disminuye o se atenúa con la atención, en sitios iluminados y en la exploración de cerca, pues con la convergencia y la acomodación se reduce la magnitud<sup>3,4</sup>.

La maniobra clínica más importante para establecer el diagnóstico de DVD es la oclusión monocular lenta en la posición primaria de lejos. Durante la oclusión se presentan los tres movimientos: elevación, abducción y excicloducción; siempre están presentes los tres, pero variables en magnitud uno de otro. Como casi siempre está asociada a una desviación constante horizontal y en ocasiones a una vertical, la oclusión alterna rápida permite poner de manifiesto la desviación de base, y la oclusión monocular el fenómeno disociado.

Si la desviación es grande, en particular en niños pequeños y en pacientes de difícil exploración, es necesario neutralizar la desviación asociada con prismas, y una vez hecho esto realizar la oclusión monocular; con esta maniobra se demuestra más fácilmente la DVD. Esta prueba, descrita por Campomanes y Castellanos<sup>5</sup>, no solo tiene valor diagnóstico sino también pronóstico, ya que al neutralizar la desviación horizontal asociada la DVD se muestra con más facilidad y puede ser espontánea; con esta maniobra se sabe que es posible que, al alinear los ojos, se haga más evidente en el posoperatorio.

Posner<sup>3</sup> señala que la fijación es tan importante como la iluminación en la producción del fenómeno disociado y considera que la desviación varía más con la atención visual que con la cantidad de luz que entra a la retina, por lo que la eliminación de la fijación reduce la hipertropía del ojo ocluido con la DVD. También considera que la fijación y la iluminación aumentan el tono muscular para contrarrestar un reflejo primitivo que lleva los ojos hacia arriba. Si los dos ojos participan en la fijación, existe un control superior inhibitorio, pero si solo uno fija, el otro se desvía hacia arriba.

A partir de este principio se desarrolló la maniobra de Posner, que consiste en colocar un ocluidor opaco por delante del ojo no fijador y el ojo por detrás del ocluidor realiza un movimiento lento hacia arriba; se coloca entonces otro ocluidor enfrente del ojo fijador y se observa que el ojo no fijador, por detrás del ocluidor, realiza un movimiento más rápido hacia abajo. En nuestra experiencia, esta prueba se encuentra positiva en el 99% de los estrabismos disociados<sup>6</sup>. Se observa además que, si predomina el componente horizontal,

el ojo no fijador por detrás de ocluser realiza un movimiento hacia dentro, con lo que el diagnóstico de desviación horizontal disociada se establece con certeza.

Esta prueba es muy útil en el diagnóstico de DVD en pacientes con muy mala visión monocular en los que es difícil demostrar la bilateralidad del fenómeno disociado, ya que al colocar el ocluser por delante del ojo fijador se observa que el ojo que permanece siempre arriba desciende.

Existe controversia en cuanto a si la DVD se puede presentar con el tiempo después de la cirugía de corrección de la desviación horizontal o simplemente porque no se hizo el diagnóstico, o que la magnitud de la misma se modifique o se descompense en el transcurso del tiempo. En un estudio realizado por Pérez y Arroyo<sup>7</sup> se encontró que la DVD se hizo evidente en el 11% de los pacientes después de la cirugía horizontal.

Poco se habla de cuáles son los factores que pueden contribuir a que la DVD se descompense en el tiempo; se han mencionado la mala visión monocular y la asociación con otra desviación vertical. Un hecho de observación clínica es que, en los casos descompensados tardíos, el movimiento de recuperación es lento, lo que motivó la realización del presente estudio.

## Método

Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional. El universo del estudio fueron los pacientes de la consulta de estrabismo del Hospital General de México, de marzo de 2006 a octubre de 2017. La población en estudio fueron los pacientes con endotropía congénita monocular con mala visión por ambliopía estrábica y DVD no espontánea. Dado que no existen datos sobre este fenómeno, se decidió una muestra de 30 pacientes.

Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de endotropía congénita monocular con ambliopía estrábica y DVD no espontánea, sin importar edad y sexo, y que tuvieran un seguimiento posoperatorio mínimo de 1 año. Se excluyeron los que tenían cualquier otra causa de mala visión, cualquier otra desviación vertical o antecedentes de cirugía de estrabismo, y se eliminaron aquellos que no cooperaron para la exploración o no tuvieron el seguimiento establecido.

Las variables que se estudiaron fueron la desviación horizontal y la magnitud en DP con desviación disociada, si esta era espontánea, la velocidad del

movimiento de recuperación, la agudeza visual, la edad, el sexo y el tiempo de seguimiento.

A todos se les realizó un interrogatorio oftalmológico completo, se les determinó la agudeza visual de cada ojo, se realizó refracción con cicloplejía y exploración de segmentos anterior y posterior, además de exploración estrabológica. Para el diagnóstico de DVD se neutralizó la desviación horizontal con prismas, colocando el prisma en el ojo fijador por medio de oclusión, y se observó la velocidad del movimiento de descenso calificándolo como lento si tardaba más de 3 segundos en alcanzar la posición primaria y como rápido si lo hacía en menos de 2 segundos. En caso de duda, se realizó la maniobra de Posner.

Se corrigió la desviación horizontal y en el posoperatorio se exploró la DVD del mismo modo y observando si se mantenía compensada o no.

Todos los datos fueron recabados en el expediente, las hojas de estrabismo y una base de datos. Finalmente, los datos fueron analizados y se realizó estadística descriptiva. Para las variables cuantitativas se utilizaron promedios como medidas de tendencia central, desviación estándar como medida de dispersión y la prueba exacta de Fisher, mientras que para las variables cualitativas se utilizaron porcentajes y frecuencias simples.

## Resultados

Se incluyeron 30 pacientes (23 mujeres y 7 hombres), con edades de 3 a 30 años (media de 15.6 años). La magnitud preoperatoria de la endotropía fue de 20 a 55 DP, con una media de 41.2, y en el posoperatorio hubo 20 casos en endotropía con una media de 3.5 DP y 10 en exotropía con una media de 7.3 DP. El seguimiento fue de 1 a 10 años, con una media 3.4 años.

La magnitud de la DVD se detalla en la [tabla 1](#). En cuanto al movimiento de recuperación, fue rápido en 19 y lento en 11. En el posoperatorio se observó que se descompensaron 8 pacientes y todos fueron casos con movimiento de recuperación lento ( $p = 0.03$ ) ([Fig. 1](#)).

El tiempo de seguimiento en el que se presentó la descompensación fue de 3 meses en 2 casos, de 6 meses en 3 casos y de 1 año en 2 casos.

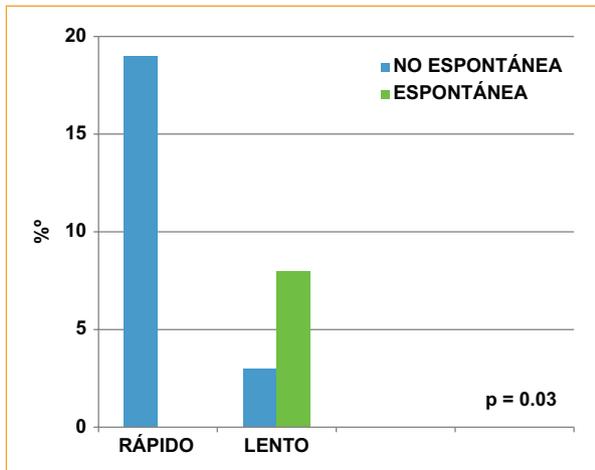
## Discusión

Existe controversia sobre si la DVD se puede presentar con el tiempo después de la cirugía de

**Tabla 1.** Magnitud de la desviación vertical disociada

Fase	Ojo fijador (Media ± DE)	Ojo no fijador (Media ± DE)
Preoperatorio	0.68 (± 0.40 DE)	2.09 (± 0.69 DE)
Posoperatorio	0.62 (± 0.39 DE)	2.18 (± 0.67 DE)

DE: desviación estándar.  
p = 1.

**Figura 1.** Casos descompensados en ambos grupos.

corrección de la desviación horizontal o simplemente porque no se hizo el diagnóstico. En el estudio de Pérez y Arroyo<sup>7</sup> se demostró que con la prueba de neutralización con prismas un 10% más de los pacientes tenían DVD, que no hubiera podido ser diagnosticada sin realizar esta maniobra. Sin embargo, en un 11% de los pacientes la DVD se demostró en el posoperatorio, aunque la magnitud en todos los casos era de solo 1+ y por esto pudo pasar desapercibida. Es posible que con un mayor número de exploraciones intencionadas en el preoperatorio hubiera sido posible diagnosticarla.

Otro factor importante a considerar es la descompensación y el aumento en la magnitud a lo largo del tiempo, que es causa de reoperación.

Algunos autores mencionan entre las causas la edad al momento de la cirugía, siendo más frecuente si la cirugía es más tardía, así como también cuando la desviación horizontal es grande y si existe historia familiar de estrabismo<sup>8-11</sup>. En tales casos puede influir que el diagnóstico es más difícil cuando la desviación horizontal es grande, y en ellos cobra particular importancia neutralizar la desviación horizontal con prismas y realizar la maniobra de Posner.

En un estudio de Ruiz et al.<sup>12</sup> en el que aplicaron toxina botulínica antes de los 18 meses y después de esta edad no se encontraron diferencias en la presentación de la DVD.

Arslan et al.<sup>10</sup> mencionan en su estudio que observaron una mayor frecuencia de DVD en el tiempo en aquellos pacientes a los que se realizó retroinserción-resección en comparación con retroinserción de ambos rectos internos.

En este estudio se incluyeron pacientes con factores que pueden facilitar la descompensación, como son edad más tardía, desviaciones grandes y ambliopía, y se observó que el único factor involucrado fue la velocidad del movimiento de recuperación. Se requieren más estudios para validar la real importancia de este fenómeno.

## Conclusiones

La velocidad del movimiento de recuperación en el estrabismo disociado es un factor predictivo de descompensación.

## Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este estudio.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de

trabajo sobre la publicación de datos de los pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes enrolados en este estudio. Instituto colaborador: Instituto Mexicano de Oftalmología IAP.

## Bibliografía

1. Arroyo-Yllanes ME. Criterio diagnóstico y terapéutico en los estrabismos disociados. *Acta Estrabologica*. 2010;39:175-90.
2. Arroyo-Yllanes ME, Escanio-Cortés E, Pérez-Pérez JF, Murillo-Murillo L. Plegamiento del recto inferior unilateral para el tratamiento de la desviación vertical disociada. *Cir Cir* 2007;75:7-12.
3. Posner A. Non comitant hyperphoria. *Am J Ophthalmol*. 1944;27:1275-9.
4. Vélez-Restrepo G. Desviación vertical disociada. En: *Anales del XIII Congreso del Consejo Latino-Americano de Estrabismo*. Acapulco, México; 1998.
5. Campomanes-Eguiarte GA, Castellanos-Bracamontes A. Estrabismos disociados: desviación vertical disociada. En: Arroyo-Yllanes ME, editor. *Temas selectos de estrabismo*. México, DF: Centro Mexicano de Estrabismo; 1993. p. 119-22.
6. Olivares-Medina RM, Arroyo-Yllanes ME. Comportamiento clínico de la desviación vertical disociada. *Rev Mex Oftalmol*. 1993;67:43-9.
7. Pérez-Pérez JF, Arroyo-Yllanes ME. Comportamiento de la desviación vertical disociada antes y después de la corrección horizontal. *Rev Mex Oftalmol*. 1994;68:131-4.
8. Shin KH, Paik HJ. Factors influencing the development and severity of dissociated vertical deviation in patients with infantile esotropia. *J AAPOS*. 2014;18:357-61.
9. Yagasaki T, Yokoyama YO, Maeda M. Influence of timing of initial surgery for infantile esotropia on the severity of dissociated vertical deviation. *Jpn J Ophthalmol*. 2011;55:383-8.
10. Arslan U, Atilla H, Erkam N. Dissociated vertical deviation and its relationship with time and type of surgery in infantile esotropia. *Br J Ophthalmol*. 2010;94:740-2.
11. Magli A, Rombetto L, Matarazzo F, Carelli R. Infantile esotropia: risk factors associated with reoperation. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:2079-83.
12. Ruiz MF, Moreno M, Sánchez-Garrido CM, Rodríguez JM. Botulinum treatment of infantile esotropia with abduction nystagmus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2000;37:196-205.

## Quiste orbitario primario, presentación atípica de hidatidosis

### Primary orbital cyst, atypical presentation of hydatidosis

Patricia García-Regil<sup>1</sup>, Lourdes Rodríguez-Cabrera<sup>2</sup>, José L. Romero-Zamora<sup>1</sup>, Carlos A. Serrano-Bello<sup>1</sup>, Germán A. Venegas-Esquivel<sup>1</sup> y Juan C. Serna-Ojeda<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Oftalmología, Hospital Infantil de México, Ciudad de México; <sup>2</sup>Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana; <sup>3</sup>Instituto Visión Láser, Aguascalientes, México

#### Resumen

**Objetivo:** Los tumores quísticos orbitarios primarios causados por *Echinococcus* spp. son muy raros. La hidatidosis es una enfermedad parasitaria que afecta a países en desarrollo. Reportamos el caso de un niño de 7 años de un área rural en el Estado de Veracruz, México, quien presenta proptosis de lenta evolución, dolorosa e irreducible. **Observaciones:** Los estudios de imagen demostraron una masa retroocular de apariencia quística heterogénea. Se realizó resección de la lesión y el estudio histopatológico reportó quiste y estructuras compatibles con *Echinococcus* spp. Después de 2 años de seguimiento no ha habido evidencia local ni sistémica de recurrencia. **Conclusiones:** La hidatidosis orbitaria debe ser considerada como diagnóstico diferencial de cualquier lesión quística en la órbita, especialmente en zonas endémicas.

**Palabras clave:** *Echinococcus*. Hidatidosis. Órbita. Proptosis. Parasitosis.

#### Abstract

**Objective:** Primary orbital cystic tumors caused by *Echinococcus* spp. are very rare. Hydatidosis is a parasitic disease that affects developing countries. We report the case of a 7-year-old boy from a rural area in the state of Veracruz, Mexico, who presents with proptosis slowly progressing, painful and irreducible. **Observations:** Imaging studies demonstrated a heterogeneous cystic-appearing retroocular mass. The lesion was resected and the histopathological study reported cyst and structures compatible with *Echinococcus* spp. After 2 years of follow-up, there has been no local or systemic evidence of recurrence. **Conclusions:** Orbital hydatidosis should be considered as a differential diagnosis of any cystic lesion in the orbit, especially in endemic areas.

**Keywords:** *Echinococcus*. Hydatidosis. Orbit. Proptosis. Parasitosis.

#### \*Correspondencia:

Juan C. Serna-Ojeda  
E-mail: juanc.sernao@gmail.com

Fecha de recepción: 21-03-2021

Fecha de aceptación: 09-12-2021

DOI: 10.24875/RMO.M25000254

Disponible en internet: 22-05-2025

Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):153-156

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

0187-4519 / © 2021 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La equinococosis humana es una enfermedad parasitaria cosmopolita causada por el género *Echinococcus* (familia *Taeniidae*) que puede transmitirse entre animales y los humanos pueden ser los huéspedes intermediarios.

La equinococosis es producida por cuatro especies en estadios larvarios. El quístico, conocido como enfermedad hidatiforme, producido por *Echinococcus granulosus*, es el más común, así como el alveolar causado por *Echinococcus multilocularis*. Estas dos formas son las más importantes desde el punto de vista médico y de salud pública. Las otras dos especies son la poliquistica causada por *Echinococcus vogeli* y la uniuquistica causada por *Echinococcus oligarthrus*, principalmente en el área tropical de Centroamérica y Sudamérica<sup>1,2</sup>.

La equinococosis puede afectar cualquier órgano, siendo rara la presentación orbitaria (1% de los casos)<sup>3,4</sup>. El objetivo de este reporte es describir el diagnóstico y el tratamiento de un paciente de edad pediátrica con un quiste hidatídico primario de la órbita.

## Reporte de caso

Varón de 7 años proveniente de un área rural del Estado de Veracruz, en México, con antecedente de convivencia con perros, sin antecedentes patológicos de importancia, quien presenta proptosis unilateral izquierda lentamente progresiva de 2 meses de evolución. En la exploración oftalmológica, el ojo derecho con agudeza visual 20/20 y sin ninguna alteración, y el ojo izquierdo con proptosis axial irreductible, no pulsátil, con agudeza visual de 20/40, en el segmento anterior hiperemia conjuntival, con defecto pupilar aferente, con hipertropía importante, y el fondo de ojo con edema de pila, hiperémica, con vasos tortuosos, y retina aplicada. La exoftalmometría en ojo derecho era de 15 mm y en el ojo izquierdo de 19 mm con base 100. No mostraba otra alteración sistémica (Fig. 1). La biometría hemática se encontraba dentro de parámetros normales.

La tomografía computarizada (TC) reporta una lesión retroocular hipodensa heterogénea que remodela la pared lateral de la órbita. La resonancia magnética (RM) de encéfalo muestra una lesión retroocular, intracanal, hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 que refuerza muy poco con el medio de contraste, desplazando el globo ocular hacia delante (Fig. 2).

Se decide realizar resección quirúrgica a través de orbitotomía anterior por vía transconjuntival, encontrando una lesión retrobulbar de aspecto quístico y



**Figura 1.** Imagen clínica mostrando el ojo izquierdo con proptosis y desplazamiento importante de globo ocular hacia arriba.

claro, con ruptura accidental por adherencia a tejidos; se realizan aspiración del contenido y lavado intenso con solución salina hipertónica.

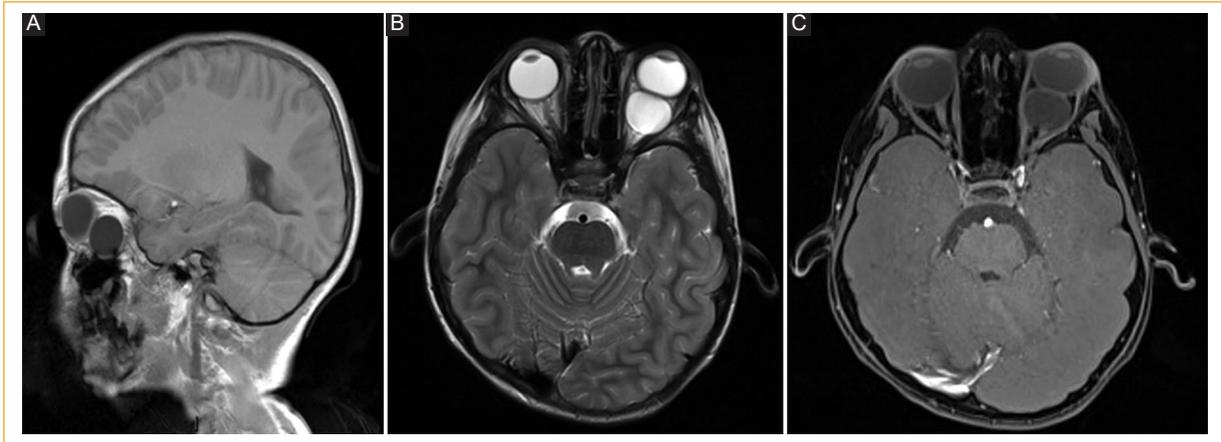
Se envían la membrana del quiste y el contenido a patología, que reporta un tamaño del quiste 2 × 1.5 cm con espesor de la pared de 0.2 cm, de aspecto membranoso, de color gris, de consistencia blanda y gelatinosa, con superficie interna lisa; se identificó la cutícula constituida por finas láminas basófilas y la membrana germinativa delgada; dentro del quiste se identificaron protoescolices de forma redonda, concéntrica, y en uno de los extremos se identificó parte del rostelo con algunos ganchos compatibles con *Echinococcus* spp.; líquido intraquístico y estructuras compatibles con esclólex de *Echinococcus* spp. (Fig. 3). Se realiza serología para *Echinococcus* spp., reportando 1:256 por hemaglutinación.

Se solicitaron TC de abdomen y tórax, que fueron reportadas con características normales, sin evidencia de otras lesiones quísticas en otros órganos. Se manejó con albendazol en el posoperatorio a dosis de 10 mg/kg/día por vía oral durante 3 meses, llevando intervalos de 2 semanas de tratamiento y 2 semanas de descanso.

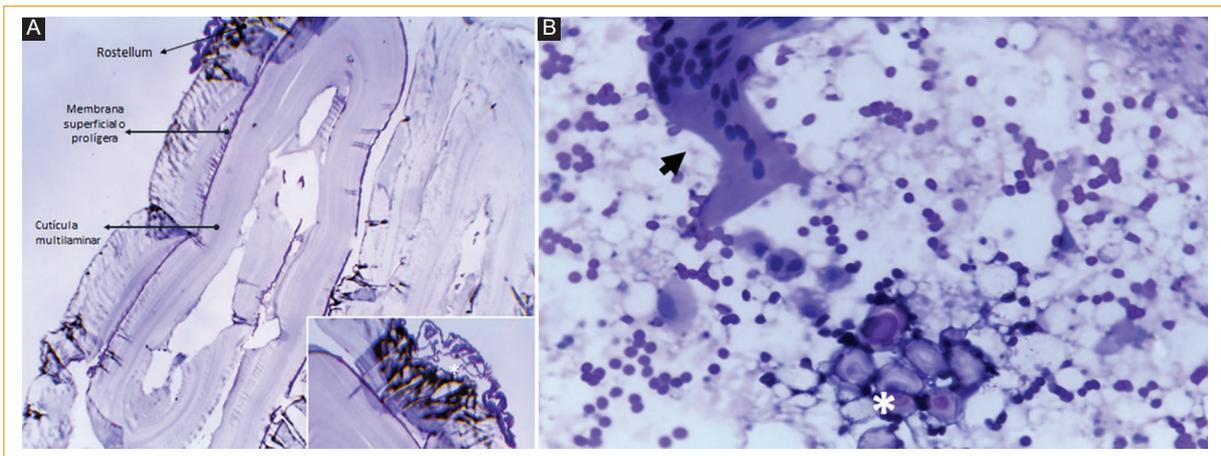
En el seguimiento, el paciente mejoró su agudeza visual hasta llegar a 20/20 y ortoposición a los 2 años. Las imágenes de control de órbita fueron descritas como ausentes de tumoración a los 2 años de seguimiento.

## Discusión

La hidatidosis es una zoonosis causada por el género *Echinococcus*. La enfermedad hidatídica está extendida por todo el mundo, desde China, Asia Central y del Sur, siendo Irán un país con alta prevalencia de esta enfermedad, llegando a 2 por 100,000 habitantes, hasta África y Europa del Este, Australia y en el continente americano, donde se observa principalmente en Sudamérica, Alaska y el noroeste de Canadá<sup>1,2,4-7</sup>.



**Figura 2.** Resonancia magnética. **A:** en T1 sagital se identifica una imagen hipointensa retroocular de 2.1 cm (transverso)  $\times$  1.8 cm (rostrocaudal)  $\times$  2.1 cm (longitudinal) que desplaza el globo ocular en sentido anterior, de contornos lisos continuos y contenido homogéneo. **B:** en T2 axial, la lesión muestra comportamiento hiperintenso con interfase con la pared posterior del globo ocular. **C:** en T1 axial con gadolinio se observa la lesión con poco reforzamiento de la cápsula, sin compromiso vascular interno.



**Figura 3.** Imágenes histopatológicas. **A:** cápsula de quiste constituida por cutícula multilaminar gruesa; la membrana superficial es delgada. En el recuadro se observa el rostelo con ganchos. Tinción de HE original  $\times$  100. **B:** contenido del quiste con numerosos protoescolices (asterisco) en asociación con linfocitos y células gigantes multinucleadas (flecha). Tinción de HE original  $\times$  400.

Se distribuye en regiones donde se crían ganado y perros simultáneamente. El huésped definitivo es el perro, en el que viven las tenias en su intestino delgado. Los huevos son expulsados por las heces de los perros e ingeridos por las vacas y las ovejas a través de agua contaminada, vegetales y comida, y en ellas se desarrollan las larvas, siendo huéspedes intermediarios. Finalmente, los carnívoros, al consumir la carne contaminada, son los huéspedes definitivos, y así se cierra el ciclo. Los humanos adquieren la infección igual que los huéspedes intermediarios, pero no la transmiten a un huésped definitivo<sup>1,7</sup>.

El hígado es el órgano más involucrado, en un 60-70% de los casos, seguido por los pulmones en un 20% y el sistema nervioso central. El involucro orbitario es raro; ocurre en el 1-2% de todos los casos de enfermedades hidatídicas<sup>1,6-8</sup>. En zonas endémicas, hasta el 6% de las enfermedades quísticas orbitarias corresponden a hidatidosis, observándose más en pacientes pediátricos<sup>3,8</sup>. El quiste que afecta la órbita con más frecuencia es el de *E. granulosus*<sup>4</sup>.

El quiste crece lentamente en un periodo de 3 meses a 2 años, desplazando el globo ocular; la proptosis irreducible y no pulsátil es la principal manifestación<sup>5-7,9</sup>.

El incremento de la presión intraorbitaria puede causar disminución de la visión, alteración en los movimientos oculares, dolor, quemosis, edema de papila e incluso atrofia óptica<sup>3,4,6</sup>. Nuestro paciente cursó con toda esta sintomatología sin daño al nervio óptico.

La TC y la RM son estudios muy útiles para el diagnóstico. En la TC se describe generalmente una lesión encapsulada homogénea, hipodensa, bien definida, con densidades semejantes a la del humor vítreo, de pared delgada y con borde hiperdenso con el medio de contraste<sup>8,9</sup>. En la RM se muestra una lesión de baja intensidad en T1 y alta intensidad en T2, donde refuerza la cápsula con el medio de contraste, siendo esta modalidad superior para la evaluación de la estructura interna del quiste y su asociación con tejidos blandos vecinos<sup>5-9</sup>.

Los diagnósticos diferenciales incluyen el quiste dermoide o epidermoide (son los tumores orbitarios epiteliales más comunes en los niños, representando el 89% de los tumores quísticos en esta edad), los linfangiomas, los quistes hemáticos y los teratomas, los cuales suelen ser multiquísticos y con diferentes densidades<sup>3,5,7</sup>.

En general, los quistes hidatídicos orbitarios se encuentran en espacios intraconales, pero pueden ser extraconales, en los músculos e incluso en la glándula lagrimal<sup>5-7</sup>.

El diagnóstico definitivo es anatomopatológico, evidenciando las tres capas del quiste: el periquiste que es la pared, el ectoquiste acelular y el endoquiste que es la capa germinal; dentro de él se encuentra líquido claro con el escólex, así como quistes<sup>3-5</sup>.

El tratamiento definitivo es la resección quirúrgica. El abordaje puede ser frontotemporal, con destechamiento de la órbita, orbitotomía lateral, medial, inferior o transconjuntival, dependiendo de la situación de la tumoración, la accesibilidad y la extensión<sup>5-7</sup>. Se recomienda la resección completa sin ruptura del quiste, aunque es difícil, ya que usualmente la membrana es delgada y se adhiere a estructuras adyacentes; también se ha reportado la punción, aspiración o inyección y reaspiración del quiste con solución salina<sup>6,9</sup>. La principal complicación es la ruptura del quiste, con un fluido rico en protoescolices, pudiendo dar lugar a una reacción anafiláctica o una diseminación secundaria y recurrencia<sup>1,4</sup>.

El tratamiento médico adyuvante es de importancia, siendo el albendazol el fármaco de elección por su mejor absorción sistémica y penetración al quiste; se describen ciclos de 3 meses con buenos resultados, y como terapia preventiva 2 a 4 semanas previo al evento quirúrgico. Tiene que ser prescrito sobre todo en pacientes con ruptura de quiste, para evitar la diseminación<sup>3-7</sup>.

En nuestro paciente hubo recuperación de la agudeza visual y de la movilidad ocular posterior a la

cirugía, ya que no presentaba daño permanente del nervio óptico, y a los 2 años de seguimiento tras la cirugía cursa sin evidencia de recurrencia de enfermedad infecciosa, tanto local como sistémica.

En conclusión, ante una tumoración orbitaria quística y proptosis de lenta evolución en pacientes pediátricos que viven en regiones endémicas, se debe considerar como diagnóstico diferencial la hidatidosis orbitaria, aun tratándose de una presentación infrecuente.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## Bibliografía

1. Wen H, Vuitton L, Tuxun T, Li J, Vuitton DA, Zhang W, et al. Echinococcosis: advances in the 21<sup>st</sup> century. *Clin Microbiol Rev.* 2019;32:e00075-18.
2. Basset D, Girou C, Nozais IP, D'Hermies F, Hoang C, Gordon R, et al. Neotropical echinococcosis in Suriname: *Echinococcus oligarthrus* in the orbit and *Echinococcus vogeli* in the abdomen. *Am J Trop Med Hyg.* 1998;59:787-90.
3. Cruzado-Sánchez D, Salas-Díaz S, Téllez WA, Maquera-Torres G, Serpa-Frías S. Tumor primario quístico de la órbita: a propósito de un caso de hidatidosis infantil. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34:560-3.
4. Rajabi MT, Mohammadi S, Hassanpoor N, Hosseini SS, Shahbazi N, Tabatabaie SZ, et al. Orbital alveolar echinococcosis: a case report. *J Curr Ophthalmol.* 2017;30:182-5.
5. Rajabi MT, Bazvand F, Makateb A, Hosseini S, Tabatabaie SZ, Rajabi MB. Orbital hydatid cyst with diverse locality in the orbit and review of literatures. *Arch Iran Med.* 2014;17:207-10.
6. Benazzou S, Arkha Y, Derraz S, El Ouahabi A, El Khamlichi A. Orbital hydatid cyst: review of 10 cases. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38:274-8.
7. Fallahi Motlagh M, Janghi Aghdam H, Fallahi Motlagh B. Primary orbital hydatid cyst: a case report. *Acta Med Iran.* 2017;55:530-2.
8. Öztekin PS, Yilmaz BK, Gokharman FD, Ko ar PN. Primary orbital hydatid cyst: computed tomography and magnetic resonance imaging findings. *Singapore Med J.* 2014;55:e184-6.
9. Turgut AT, Turgut M, Ko ar U. Hydatidosis of the orbit in Turkey: results from review of the literature 1963-2001. *Int Ophthalmol.* 2004;25:193-200.

## Segmentos de anillos corneales intraestromales para el manejo de ectasia de aparición tardía tras queratotomía radiada

### Intrastromal corneal ring segments for the management of late-onset corneal ectasia after radial keratotomy

Gustavo Ortiz-Morales, Denise Loya-García, Mónica I. Herrera-Rodríguez, Julio C. Hernández-Camarena y Jorge E. Valdez-García\*

Tecnológico de Monterrey, Institute of Ophthalmology and Visual Sciences, School of Medicine and Health Sciences, Monterrey, México

#### Resumen

**Objetivo:** Informar el escenario poco común de ectasia post-QR y el manejo posterior con segmentos de anillos corneales intraestromales (ICRS). Hombre de 50 años con antecedente de QR, que hace 12 años presentó disminución de la visión en ambos ojos. **Observaciones:** La refracción inicial mostró un alto desplazamiento hipermetrope con una agudeza visual lejana sin corrección (AVSC) de 1,30 logMAR y 1,45 logMAR en OD y OS, respectivamente. La topografía corneal fue consistente con ectasia post-QR. Se implantaron ICRS en ambos ojos. No se observaron complicaciones intraoperatorias ni posoperatorias. Un mes después de la operación, la AVsc mejoró a 0,69 logMAR en OD y 0,87 logMAR en OS. La AVsc binocular fue de 0,47 logMAR. **Conclusiones:** La implantación de ICRS resultó en una mejora en los parámetros topográficos, el astigmatismo refractivo y la AV un mes después de la operación. Este caso retrata el manejo exitoso del escenario poco común de ectasia post-QR con implantación de ICRS.

**Palabras clave:** Segmentos de anillos intracorneales. Ectasia corneal. Queratotomía radiada. Hipermetropía. Astigmatismo.

#### Abstract

**Objective:** To report the uncommon scenario of post-radial keratotomy (RK) ectasia and the subsequent management with intrastromal corneal ring segments (ICRS). A 50-year-old male with a history of RK 12 years prior presented with a complaint of decreased vision in both eyes. **Observations:** Initial manifest refraction showed a high hyperopic shift with an uncorrected distance visual acuity (UDVA) of 1.30 logMAR and 1.45 logMAR in OD and OS, respectively. Corneal topography was consistent with post-RK ectasia. ICRS were implanted in both eyes. No intraoperative or post-operative complications were observed. One month postoperatively, UDVA improved to 0.69 logMAR in OD and 0.87 logMAR in OS. Binocular UDVA was 0.47 logMAR. **Conclusions:** ICRS implantation resulted in an improvement in the topographic parameters, refractive astigmatism, and visual acuity 1 month postoperatively. This case portrays the successful management of the uncommon scenario of post-RK ectasia with ICRS implantation.

**Keywords:** Intracorneal ring segments. Corneal ectasia. Radial keratotomy. Hyperopia. Astigmatism.

#### \*Correspondencia:

Jorge E. Valdez-García  
E-mail: jorge.valdez@tec.mx

Date of reception: 03-04-2021

Date of acceptance: 08-10-2021

DOI: 10.24875/RMO.M25000264

Disponible en internet: 22-05-2025

Rev Mex Oftalmol. 2023;97(6):157-160

[www.rmo.com.mx](http://www.rmo.com.mx)

0187-4519 / © 2021 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La queratotomía radial (QR) fue un procedimiento popular para corregir la miopía durante los años 80 y principios de los 90 tanto en Europa como en Estados Unidos. Una de las principales preocupaciones respecto a la QR es el cambio refractivo impredecible hacia la hipermetropía<sup>1</sup>. Las causas de este desplazamiento hipermetrópico posterior a la QR no son bien conocidas, pero se ha especulado que estos cambios se deben a la protrusión periférica de la córnea, al aplastamiento compensatorio de la córnea central, al aumento de la presión intraocular y a la expansión corneal en el área de las incisiones<sup>2</sup>. También se han reportado otros defectos visuales relacionados con la QR, como cicatrización corneal, inestabilidad corneal y astigmatismo irregular<sup>3</sup>.

La implantación de segmentos de anillos corneales intraestromales (ICRS, por sus siglas en inglés) ha sido una herramienta útil para mejorar significativamente la agudeza visual (AV) y mejorar los valores topográficos en pacientes con ectasia corneal después de cirugía refractiva y en casos de queratocono<sup>4,5</sup>. En este reporte, presentamos a un paciente con ectasia corneal de aparición tardía posterior a una QR, tratado mediante la implantación manual de ICRS.

## Reporte de caso

Un hombre de 50 años, sin morbilidades sistémicas u oculares ni antecedentes familiares de queratocono, acudió a nuestra clínica quejándose de insatisfacción visual. Había sido sometido a un procedimiento bilateral de QR sin complicaciones hacía 12 años. El examen oftalmológico mostró una agudeza visual lejana sin corrección (AVsc) de 1,30 logMAR en el ojo derecho (OD) y de 1,45 logMAR en el ojo izquierdo (OS), y una agudeza visual lejana con corrección (AVcc) de 0,69 logMAR con +5,00-6,25 × 170 en OD y de 0,49 logMAR con +5,00-6,50 × 180 en OS, respectivamente.

El examen con lámpara de hendidura mostró ocho incisiones de QR cicatrizadas con una profundidad del 90% y una zona óptica de 5 mm en ambos ojos. El examen de fondo de ojo no mostró anomalías. La topografía corneal (Orbscan II, Bausch and Lomb, Rochester, NY, USA) mostró astigmatismo a favor de la regla con un patrón de moño asimétrico y un grosor corneal central (GCC) de 491 μm (punto más delgado 448 μm) en OD. El OS presentó un patrón de moño astigmático oblicuo y pérdida de ortogonalidad en el mapa axial; el GCC fue de 414 μm (punto más delgado

360 μm). Los valores de queratometría central en 3 mm fueron de 32,5/50,70 × 174 en OD y 31,90/50,10 × 166 en OS. Los mapas axiales y las lecturas de paquimetría sugerían una ectasia corneal posquirúrgica en ambos ojos (Fig. 1). Se exploró la opción de lentes de contacto rígidos permeables al gas; sin embargo, debido a la intolerancia a los lentes de contacto y a la preferencia del paciente, se buscaron alternativas.

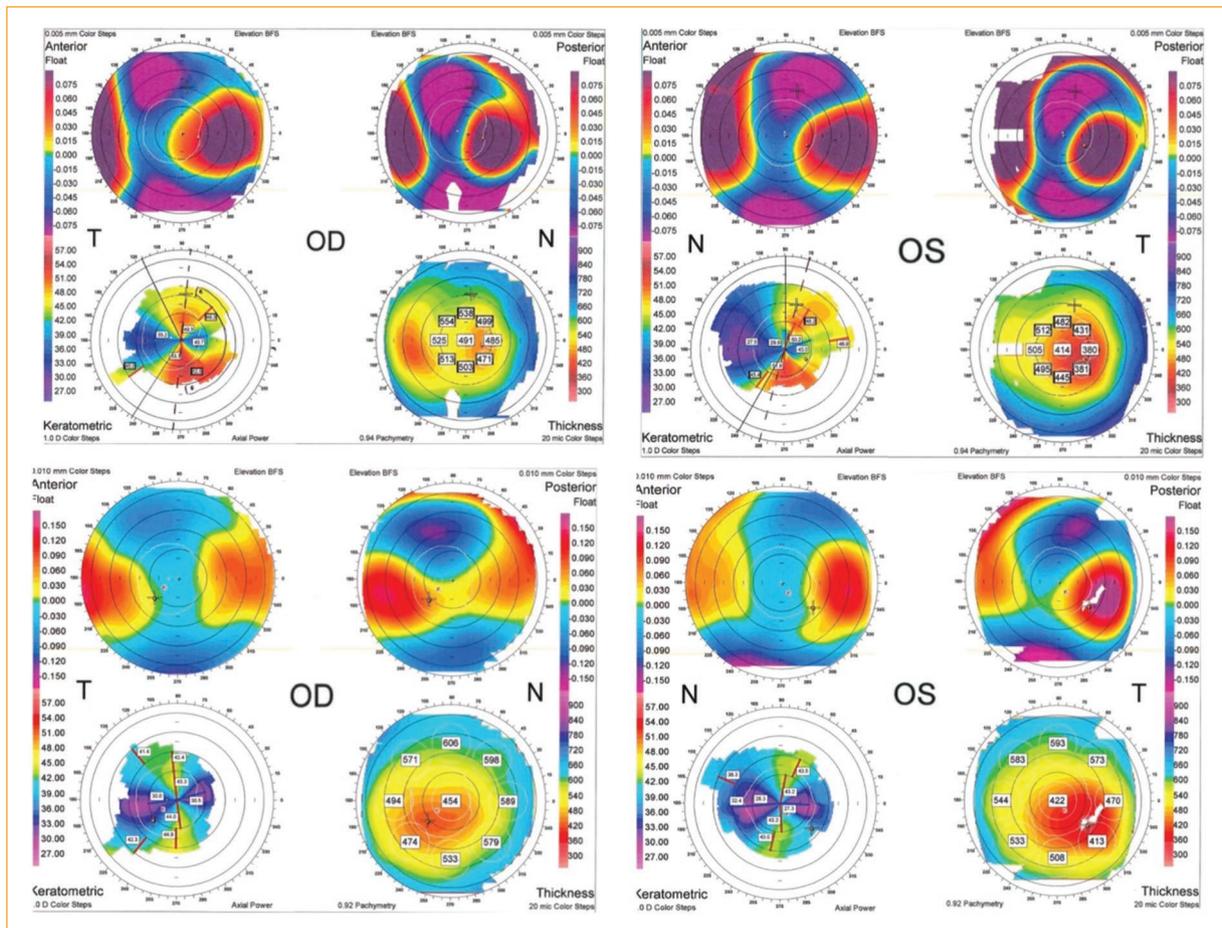
Se sugirió la implantación de ICRS y se colocaron anillos Ferrara (Ferrara Ophthalmics, Belo Horizonte, Brasil) basados en el nomograma del fabricante de manera manual. Se implantó un solo segmento de anillo con un grosor de 0,20 mm y un arco de 160° (AFR20140) mediante una incisión a 85° en el OD. En el OS se implantó un segmento de anillo de 0,25 mm de grosor, también con un arco de 160° (AFR25140), mediante una incisión a 75°. Ambos ICRS fueron implantados a una profundidad del 75%, en una zona óptica de 5 mm, sin reportarse complicaciones intraoperatorias.

En la consulta de seguimiento al mes, la AVsc mejoró a 0,69 logMAR en OD y 0,87 logMAR en OS. La AVsc binocular fue de 0,47 logMAR. La AVcc mejoró a 0,30 logMAR con una refracción manifiesta de +6,00-2,00 × 170 en OD y a 0,47 logMAR con +7,00 -7,00 × 180 en OS. El examen con lámpara de hendidura mostró una córnea clara con segmentos de anillos intracorneales implantados entre el 75-80% de profundidad en el sitio de inserción. Además, la topografía corneal en ese momento mostraba un patrón ortogonal, simétrico y a favor de la regla en el patrón de moño en ambos ojos. Los valores de queratometría fueron de 29,60/43,80 × 11 en OD y 29,00/42,90 × 179 en OS. En el último seguimiento, un año después, no se observó extrusión de los ICRS ni otras complicaciones. El paciente estaba cómodo manejando el error refractivo residual con corrección mediante gafas.

## Discusión

Existen pocos reportes que describan la ectasia post-QR. En 1994, Wellish et al.<sup>6</sup> publicaron un caso en el que múltiples procedimientos de queratotomía astigmática resultaron en ectasia corneal en ojos aparentemente normales. En 2002, Shaikh et al. reportaron el primer caso documentado de ectasia corneal como una complicación primaria de la QR<sup>7</sup>.

Tanto los ICRS como el entrecruzamiento del colágeno corneal (CXL), ya sea como tratamiento único o en combinación, pueden utilizarse para detener la progresión y tratar la ectasia. Los ICRS actúan como elementos pasivos de separación que acortan el arco de



**Figura 1.** La topografía corneal muestra, antes (arriba) y un mes después (abajo) de la implantación de los segmentos de anillos corneales intraestromales, los cambios en la elevación corneal, los mapas queratométricos y paquimétricos.

longitud de la superficie corneal, causando el desplazamiento de las fibras de colágeno corneal y resultando en un aplanamiento corneal; sin embargo, las alteraciones estructurales responsables de la homogeneización topográfica aún no se comprenden completamente<sup>8</sup>. El CXL utiliza luz UV-A, oxígeno y riboflavina como sensibilizador para provocar la creación de enlaces covalentes basados en carbonilo a través del proceso de fotopolimerización; sin embargo, los principios moleculares exactos del CXL no se han entendido completamente<sup>8</sup>. En este caso, aunque el CXL pudo haber sido una opción terapéutica, no estaba disponible al momento de la cirugía.

Existe evidencia limitada sobre el uso de ICRS y/o CXL para ectasia posterior a QR. Berdahl y Carlson<sup>9</sup> reportaron el uso de implantación de ICRS asistida por láser de femtosegundo combinada con el cierre de cada incisión de QR mediante sutura. En 2008, Coskunseven

et al.<sup>3</sup> reportaron sobre un paciente de 33 años con queratocono que había recibido una QR unilateral sin complicaciones seis años antes y que fue tratado con un único ICRS inferior asistido por láser de femtosegundo, logrando mejoras en AVsc, AVcc y homogeneización topográfica. Además, Ferreira et al.<sup>10</sup> reportaron un caso de ectasia post-QR tratado con CXL e implantación secundaria de lente intraocular.

En este caso, se observó un cambio pequeño pero significativo en la AVcc apenas un mes después de la implantación del ICRS. Aunque no realizamos un estudio de aberrometría, las imágenes de topografía disponibles nos permiten asumir la homogeneización de la superficie corneal y la reducción de aberraciones, mejorando así la calidad visual, tal como se ha descrito con la implantación de ICRS<sup>11</sup>.

Aunque la cirugía refractiva láser moderna ofrece opciones de tratamiento seguras y predecibles, la

ectasia post-QR puede ser un escenario raro pero posible en la práctica clínica.

En este paciente, la aparición de ectasia 12 años después del tratamiento nos recuerda esta posibilidad. En este caso, se logró una mejora significativa en la AV y una homogeneización de la topografía corneal únicamente con la implantación de ICRS.

## Conclusión

La implantación de ICRS puede ser una opción terapéutica útil para mejorar la AV, disminuir el astigmatismo irregular y evitar la queratoplastia en pacientes con ectasia posterior a QR. Dado que el orden óptimo, el momento y los efectos a largo plazo de estos tratamientos no se conocen completamente, los riesgos y beneficios potenciales deben discutirse a fondo con el paciente.

## Financiamiento

No se recibió financiamiento para el diseño, análisis, o redacción de este manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

## References

1. Waring GO 3<sup>rd</sup>, Lynn MJ, McDonnell PJ. Results of the prospective evaluation of radial keratotomy (PERK) study 10 years after surgery. *Arch Ophthalmol.* 1994;112:1298-308.
2. Hanna KD, Jouve FE, Waring GO 3<sup>rd</sup>. Preliminary computer simulation of the effects of radial keratotomy. *Arch Ophthalmol.* 1989;107: 911-8.
3. Coskunseven E, Kymionis GD, Bouzoukis DI, Aslan E, Pallikaris I. Single intrastromal corneal ring segment implantation using the femtosecond laser after radial keratotomy in a keratoconic patient. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:197-9.
4. Torquetti L, Ferrara P. Intrastromal corneal ring segment implantation for ectasia after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36: 986-90.
5. Giacomini NT, Mello GR, Medeiros CS, Kiliç A, Serpe CC, Almeida HG, et al. Intracorneal ring segments implantation for corneal ectasia. *J Refract Surg.* 2016;32:829-39.
6. Wellish KL, Glasgow BJ, Beltran F, Maloney RK. Corneal ectasia as a complication of repeated keratotomy surgery. *J Refract Corneal Surg.* 1994;10:360-4.
7. Shaikh S, Shaikh NM, Manche E. Iatrogenic keratoconus as a complication of radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28: 553-5.
8. Ziaei M, Barsam A, Shamie N, Vroman D, Kim T, Donnenfeld ED, et al. Reshaping procedures for the surgical management of corneal ectasia. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41:842-72.
9. Berdahl J, Carlson A. Using intact corneal implants to treat ectasia after radial keratotomy. *Techn Ophthalmol.* 2009;7:8-10.
10. Ferreira TB, Marques EF, Filipe HP. Combined corneal collagen cross-linking and secondary intraocular lens implantation for keratectasia after radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40: 143-7.
11. Piñero DP, Alio JL, El Kady B, Coskunseven E, Morbelli H, Uceda-Montanes A, et al. Refractive and aberrometric outcomes of intracorneal ring segments for keratoconus: mechanical versus femtosecond-assisted procedures. *Ophthalmology.* 2009;116:1675-87.