

REVISTA MEXICANA DE

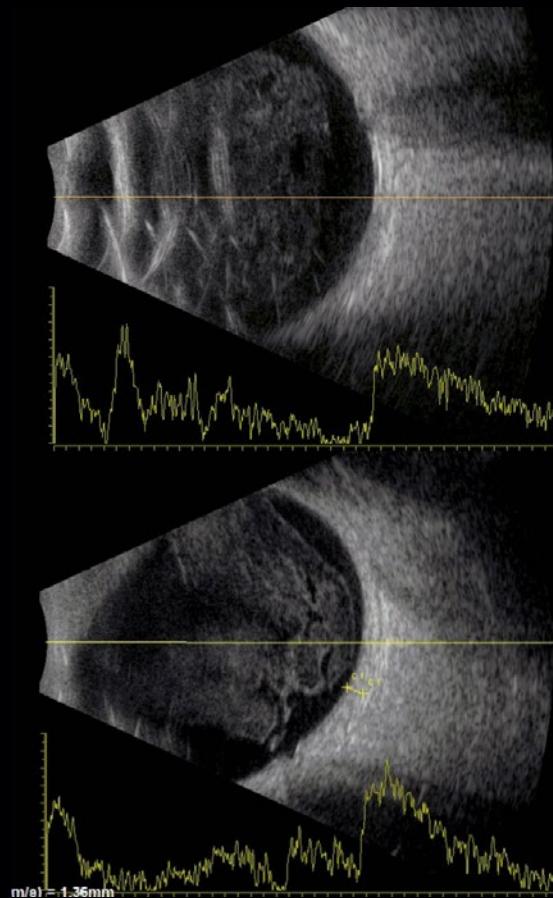
ISSN: 0187-4519

OFTALMOLOGÍA

Vol. 98 • N.º 3 • Mayo-Junio 2024

www.rmo.com.mx

Indexada en Scopus



"VERITATIS LUX OCULO INSERVIENS"



PERMANYER MÉXICO
www.permanyer.com

OFTALMOLOGÍA



Vol. 98 • N.º 3 • Mayo-Junio 2024

www.rmo.com.mx

Indexada en Scopus

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

Dra. Matilde Ruiz Cruz
(Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias [INER], Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas [CENI], INCIMNSZ-UNAM, 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. Silvia Moguel Ancheita
(Cirujano Oftalmólogo Estrabólogo, Máster en Neurociencias, Ciudad de México, México)

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

Dra. en C. Vanessa Bosch Canto
(Instituto Nacional de Pediatría, Universidad Nacional Autónoma de México, 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. en C. Arturo Santos García
(Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L., 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. José Antonio Paczka Zapata
(Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal., 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. Carlos Enrique de la Torre González
(Universidad Nacional Autónoma de México, Hospital Juárez de México Secretaría de Salud, Ciudad de México, México)

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

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

Dra. Claudia Recillas Gispert
(Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, 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. Óscar Guerrero Berger
(Fundación Hospital de La Luz; Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México)

Dr. Enrique Robles Gil
(Asociación Médica Hospital ABC, Ciudad de México, 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. Julio César Hernández Camarena
(Instituto de Oftalmología y Ciencias Visuales, Hospital Zambrano-Hellion, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L., México)

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

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

Ángela María Dolmetsh, MD

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

Anthony J. Aldave, MD

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

(Jules Stein Eye Institute, Ronald Reagan UCLA Medical Center, Los Angeles, California, USA)

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

Francisco Amparo, MD

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

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

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

Mark S. Blumenkranz, MD

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

(Stanford University, School of Medicine, Palo Alto, California, USA)

Cristián Luco, MD

Acner Camino, PhD

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

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

Cristina Muccioli, MD MBA

Manuel Diaz-Llopis, MD PhD

(Federal University of São Paulo, São Paulo, Brasil)

(Universidad de Valencia, Valencia, España)

Claudio Orlich, MD

(Clínica 20/20, San José, Costa Rica)

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 área 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.

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.

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

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



PERMANYER
www.permanyer.com

Permanyer
Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permanyer@permanyer.com

Permanyer México
Temístocles, 315
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo
11560 Ciudad de México
mexico@permanyer.com



www.permanyer.com

ISSN: 0187-4519; **eISSN:** 2604-1227
Dep. Legal: B-2.161-2018
Ref.: 11033AMEX243

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.

© 2024 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: A y B: ecografía modo B del ojo derecho. Vítreo con ecos puntiformes de baja reflectividad por inflamación vítreo desorganizada. Espacio subhialoideo con ecos puntiformes sugerentes de celularidad con de convección. Véase el artículo de Briceño-Souza et al. (págs. 90-94) en este número.

Estudio observacional transversal de comparación de la toma de presión intraocular entre tres métodos de tonometría

Cross-sectional observational study comparing intraocular pressure measurements taken with three different methods of tonometry

Aubert Quintanilla-Rivera^{1*}, Mariana Badillo-Fernández¹, Jesús M. Ayala-Flores¹,

Van Charles Lansingsh¹⁻⁴ y Marina Banuet-Martínez⁵

¹Instituto Mexicano de Oftalmología, Santiago de Querétaro, Querétaro, México; ²Help me See, Nueva York, Estados Unidos de América; ³Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México; ⁴Departamento de Salud Pública, Universidad de Miami, Miami, Estados Unidos de América; ⁵Escuela de Salud Pública, University of Alberta, Edmonton, Canadá

Resumen

Objetivo: Determinar si existen diferencias significativas en la toma de la presión intraocular (PIO) entre el tonómetro de rebote iCare IC200 (iCare Finland Oy, Vantaa, Finland), la tonometría de aplastación de Goldmann (TAG) y el tonómetro digital portátil de mano Tono-Pen AVIA (Reichert, Inc., Depew, NY, USA) en pacientes con sospecha de glaucoma o glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA). **Método:** Estudio transversal comparativo que incluyó 80 pacientes de la consulta de glaucoma del Instituto Mexicano de Oftalmología, mayores de edad, con diagnóstico de GPAA o sospecha de glaucoma, sin cirugías oculares previas, queratometrías entre 500 y 600 µm y astigmatismo corneal menor de 3D. Se realizó un análisis de t pareada, así como un modelo lineal mixto con las tres variables independientes ajustando al efecto individual, presentado mediante un boxplot con todas las observaciones. **Resultados:** Se analizaron 160 ojos de 80 pacientes, 51 mujeres (63.75%) y 29 hombres (36.25%). Al realizar la comparación uni- y multivariada entre los tonómetros se concluyó que, si bien no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la TAG y el iCare IC200, sí existe una subestimación significativa en las determinaciones realizadas con el Tono-Pen AVIA en comparación con la TAG. **Conclusiones:** Este estudio demuestra que el tonómetro iCare IC200 es un instrumento comparable en su medición de la PIO con la TAG en este grupo de pacientes, mientras que el tonómetro Tono-Pen AVIA presenta una tendencia a la subestimación.

Palabras clave: Glaucoma. Tonometría ocular. Presión intraocular. Humanos.

Abstract

Objective: To determine if there is a statistical difference in the measurement of intraocular pressure (IOP) between the rebound tonometer iCare IC200 (iCare Finland Oy, Vantaa, Finland), Goldmann applanation tonometry (GAT) and portable digital hand-held tonometer Tono-Pen AVIA (Reichert, Inc., Depew, NY, USA) in patients with suspected glaucoma or open-angle glaucoma (POAG). **Method:** Cross-sectional comparative study with 80 patients from the glaucoma clinic of the Mexican Institute of Ophthalmology, adults, with a diagnosis of POAG or suspected glaucoma, without previous eye surgery, keratometries between 500-600 µm and corneal astigmatism less than 3 diopters. A paired t-test analysis was performed, as well as a linear mixed model with the three independent variables adjusting for the individual effect, presented by means of

*Correspondencia:

Aubert Quintanilla-Rivera

E-mail: drquintanilla@icloud.com

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/>).

Fecha de recepción: 30-06-2022

Fecha de aceptación: 08-08-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000277

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(3):63-70

www.rmo.com.mx

a boxplot with all observations. **Results:** A total of 160 eyes out of 80 patients were analyzed, of which 51 were women (63.75%) and 29 men (36.25%). When performing the univariate and multivariate comparison between the tonometers, it is concluded that there was no significant difference between the GAT and the iCare IC200, not being the case with the Tono-Pen AVIA and the GAT. **Conclusions:** This study shows that the iCare IC200 tonometer is a comparable instrument in its measurement of IOP with the GAT in this group of patients, while the Tono-Pen AVIA tonometer shows a tendency towards underestimation.

Keywords: Glaucoma. Tonometry ocular. Intraocular pressure. Humans.

Introducción

El glaucoma es una enfermedad neurodegenerativa crónica que puede provocar la pérdida irreversible de la visión si no se trata a tiempo, caracterizándose por un daño progresivo en el nervio óptico, generalmente asociado con un aumento de la presión intraocular (PIO)¹. Esta afección es considerada la principal causa de ceguera irreversible en el mundo, afectando aproximadamente a 76 millones de personas², por lo que su detección temprana es crucial para evitar su progresión.

Entre las principales estrategias para la detección del glaucoma se incluyen exámenes del campo visual, evaluación de la estructura del nervio óptico mediante tomografía de coherencia óptica y el monitoreo de la PIO, siendo esta el factor característico por excelencia en la detección de glaucoma².

La PIO es la fuerza ejercida por los fluidos internos del ojo sobre las paredes de este, principalmente el humor acuoso, cuyo equilibrio entre producción y drenaje ayuda a mantener la estabilidad con una PIO normal (entre 10 y 21 mmHg)³. El aumento de la PIO, conocido como hipertensión ocular, es uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de glaucoma; si bien no todos los pacientes con hipertensión ocular llegan a desarrollar la enfermedad⁴, es justamente la razón por la que importa contar con un método sensible para su cuantificación.

Existen varios dispositivos que se utilizan para determinar la PIO, siendo los más comunes los tonómetros, los cuales funcionan aplicando una fuerza al ojo para medir la resistencia del humor acuoso, proporcionando una estimación de la presión interna. Los diversos métodos y dispositivos utilizados varían en cuanto a su precisión, comodidad y técnica; no obstante, en la práctica clínica, la tonometría de aplanación de Goldmann (TAG) se considera el método de referencia para la determinación de la PIO⁵.

La TAG funciona según el principio de Imbert-Fick, el cual asume que una fuerza aplicada sobre una superficie plana de la córnea puede determinar la presión interna del ojo⁵ midiendo la cantidad de fuerza

necesaria para aplanar una pequeña área de la córnea, correlacionándolo directamente con la PIO. Pese a esto, aunque la TAG es muy precisa, requiere anestesia tópica y contacto directo con el ojo, lo que puede ser incómodo para algunos pacientes, razón por la cual se han desarrollado diversos dispositivos de tonometría que no presentan estas desventajas, ya sea por medio de equipos de tonometría de rebote, sin contacto o de dinámica de contorno, así como dispositivos portátiles de aplanación.

La tonometría de rebote, representada por el tonómetro iCare, es una técnica de mínimo contacto que estima la PIO mediante el rebote de una pequeña sonda que golpea la córnea y registra la velocidad de retorno⁶. Este dispositivo es fácil de usar y no requiere anestesia, por lo que resulta una herramienta ideal para población pediátrica y para personas que no toleran bien el contacto directo prolongado, siendo su precisión comparable a la de la TAG⁶.

Además de estas ventajas, el iCare se puede usar en situaciones en las que el paciente esté en posiciones no convencionales, como en camas hospitalarias, y en personas mayores, por lo que es una herramienta muy versátil. También es útil para la monitorización ambulatoria de la PIO, ya que existen modelos portátiles, como el iCare HOME, que permiten a los pacientes medir su PIO en casa⁷. Sin embargo, los estudios también han indicado que los resultados del iCare pueden estar ligeramente influenciados por el espesor corneal⁷.

Por su parte, la tonometría sin contacto o *puff* (también conocida como tonometría de aire) estima la PIO mediante un dispositivo que aplica un chorro de aire que aplana la córnea momentáneamente, siendo dicha deformación estimada por un sensor. Aunque este tipo de tonometría se considera menos precisa que la TAG, además de las conocidas sobreestimaciones generadas por el espesor corneal, es una técnica no invasiva y rápida utilizada comúnmente en exámenes de rutina⁸.

Por último, Tono-Pen es un dispositivo portátil y manual que utiliza una tecnología basada en la

tonometría de indentación, el cual logra estimar la PIO mediante una ligera presión que se ejerce sobre la córnea a través de una sonda táctil cubierta por una funda desechable⁹. Este dispositivo es considerado una evolución del tonómetro de Schiötz, pero en lugar de una escala analógica proporciona una lectura digital de la PIO, lo que resulta más conveniente y preciso.

Tono-Pen se utiliza ampliamente en las clínicas debido a su facilidad de uso y portabilidad, además de ser particularmente útil en pacientes con córneas irregulares, ya que los estudios han demostrado que es menos sensible a las variaciones del espesor y de la curvatura de la córnea que otros dispositivos, como la TAG¹⁰, y también se ha demostrado que sus determinaciones son confiables en entornos donde la portabilidad y la rapidez son esenciales, como en emergencias o situaciones de cribado. No obstante, pese a dichas ventajas, también es considerado menos preciso que el método de referencia y además requiere un mínimo de anestesia tópica¹¹. Dichos resultados han sido reportados en estudios inconsistentes debido a su naturaleza heterogénea (determinaciones en posturas distintas del paciente¹² sobre ojos de pacientes sanos combinando ojos de pacientes con sospecha de glaucoma¹³, o en condiciones en que no existía una medida de referencia¹⁴), y la eficiencia de estas técnicas se ha encontrado muy frecuentemente bajo escrutinio.

Un estudio realizado en 2017 por Gao et al.¹⁵ tuvo como objetivo comparar las determinaciones de la PIO en 672 ojos de 336 pacientes (151 hombres y 185 mujeres) mediante el uso de un tonómetro de rebote iCare, contrastando sus resultados con la TAG. Los autores concluyeron que, si bien la tonometría estimada a partir del dispositivo iCare es confiable y segura en pacientes con un rango de PIO entre bajo y moderado, disminuye drásticamente su porcentaje de correlación frente a la TAG con valores de PIO más altos, además de ser más influenciable debido al grosor corneal central (GCC)¹⁵.

En otro estudio similar realizado en 2021, pero con mayor cantidad de pacientes, Subramaniam et al.¹⁶ determinaron la eficacia de las determinaciones con el tonómetro de rebote iCare IC100 frente a las mediciones por TAG en 1000 ojos de 500 pacientes, todos ellos con diagnóstico de glaucoma y que asistieron a citas de seguimiento durante el periodo de reclutamiento. Los autores concluyeron que el tonómetro iCare IC100 subestimó consistentemente las mediciones otorgadas por la TAG (con independencia del GCC y del resto de subanálisis), habiendo una media general de 4.2 mmHg de diferencia entre dispositivos¹⁶.

De la misma manera, también en 2021, Badakere et al.¹⁷ buscaron conocer la concordancia entre las determinaciones tonométricas obtenidas con un dispositivo iCare IC200 y con TAG en 156 ojos de 156 adultos, todas ellas realizadas por un solo observador, mientras que las lecturas obtenidas con tonómetro de aplanación serían obtenidas por un observador, tomando en cuenta la biometría y el espesor corneal como probables causas de variación en los resultados. Los autores concluyen que el dispositivo iCare IC200 sobreestima las determinaciones de la PIO y estas tienden a aumentar conforme incrementan los niveles de PIO¹⁷.

En 2023, Sachdeva et al.¹⁸ compararon las determinaciones de distintos tonómetros de la marca iCare (PRO e IC200) en una secuencia aleatoria, dejando al final y como referencia las determinaciones arrojadas por TAG. Todas estas mediciones se obtuvieron de 101 ojos de 101 pacientes con diagnóstico de glaucoma o sospecha de este, y se observó una subestimación de las mediciones realizadas por los tonómetros iCare frente a aquellas realizadas por TAG¹⁸.

A partir de estos resultados, otros estudios han buscado no solo validar la aplicación de estos equipos, sino también tratar de comparar su eficacia frente a otros dispositivos basados en otros tipos de tonometría.

En un estudio prospectivo llevado a cabo en Japón por Kato et al.¹⁹ en 2018 se determinó la concordancia entre los tonómetros de rebote iCare e iCare PRO, incluyendo además el tonómetro sin contacto y un tonómetro Tono-Pen XL (un dispositivo de aplanación portátil), fungiendo las determinaciones dadas por TAG como estándar, en 60 sujetos ancianos sanos a los que se les determinó la PIO del ojo derecho cinco veces con cada tonómetro en cuestión (determinaciones realizadas de acuerdo con el grado de invasión de la superficie corneal). Los autores concluye que hubo «buena concordancia» entre los dispositivos de aplanación, rebote y de no contacto, siendo (en este caso) el dispositivo Tono-Pen XL el que presentó la peor concordancia y la mayor variabilidad respecto a los otros tonómetros, haciendo una advertencia respecto a tener cuidado con sus determinaciones¹⁹.

Un año después, de manera similar, Chen et al.²⁰ realizaron un estudio en el que incluyeron 200 ojos de 200 pacientes (76 hombres y 124 mujeres) a quienes se tomó la PIO específicamente de la siguiente manera: primero con un tonómetro sin contacto, segundo con un tonómetro de rebote (iCare PRO) y en último lugar con TAG. Observaron una mayor concordancia del tonómetro de rebote con el tonómetro de aplanación, mostrando el tonómetro de no contacto una mayor

sobreestimación en los pacientes con PIO moderada y alta. Estos resultados quisieron comprobarlos Lin et al.¹² en 2023, comparando un dispositivo de tonometría sin contacto (Canon TX-20), un tonómetro de rebote (iCare TA01i) y un Tono-Pen (Tono-Pen XL), realizando determinaciones por triplicado en pacientes agrupados según su GCC y su nivel de presión intraocular. Encontraron que, si bien hubo poca diferencia entre las determinaciones de los distintos equipos, la variación era mayor cuando se medían niveles de PIO más altos.

Otros estudios similares no solo se limitaron a realizar comparaciones entre dispositivos de tonometría y contar con un valor de referencia, sino que también evaluaron la probable injerencia de los aspectos estructurales de la córnea, así como la posición del paciente en el momento en que se realizaban las determinaciones.

En 2014, Lee et al.¹³ llevaron a cabo un estudio de tipo observacional y prospectivo que tuvo como objetivo comparar las mediciones otorgadas por los tonómetros iCare PRO y Tono-Pen en 100 ojos de pacientes voluntarios sanos o con sospecha de glaucoma, todos ellos en posición sentada, reclinada, en decúbito supino y en decúbito lateral derecho e izquierdo, tomándose 5 minutos de descanso entre cada cambio de posición en una secuencia totalmente aleatoria. Si bien al final las determinaciones demostraron una buena concordancia tanto en posición supina como en decúbito lateral, de manera similar a los estudios anteriores, las lecturas de iCare PRO fueron más altas que las de Tono-Pen en todas las posiciones, advirtiendo que podría existir una variabilidad importante entre distintos tonómetros al cambiar de postura al paciente.

De igual manera, en 2015, Nakakura et al.¹⁴ realizaron un estudio para conocer la concordancia que existía entre los dispositivos de tonometría portátil iCare PRO, Tono-Pen XL y Kowa HAT (tonómetros de aplanación), tanto entre sus mediciones como en la posición del paciente (sentada y supina), para lo cual se analizaron las determinaciones del ojo derecho de 127 sujetos sanos. Concluyeron que, si bien existió una buena concordancia entre las mediciones con los tres dispositivos, la repetibilidad de iCare PRO fue ligeramente menor al cambiar de posición supina a posición sentada, y hubo una subestimación en los valores de los ojos con PIO más alta en comparación con los otros dos dispositivos¹⁴.

Por último, en un estudio realizado en 2023 por Lara et al.²¹ se buscó evaluar la influencia del grosor corneal sobre la tonometría portátil de aplanación (Perkins) y de rebote (iCare PRO y iCare IC100), además de

establecer si existía alguna correlación entre algún cambio estructural en la córnea y la presencia de glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA), en 75 ojos de 75 pacientes con diagnóstico de dicho tipo de glaucoma, dividiéndolos en tres grupos de acuerdo con su gravedad (leve, moderado y avanzado) y realizando cada determinación por triplicado. Al final, si bien se reporta no haber diferencias significativas entre los grupos de estudio y la densitometría corneal, si existió una subestimación significativa por parte del dispositivo iCare IC100 en comparación con la tonometría de aplanación²¹.

Basándose en estos antecedentes, se planteó realizar un estudio que tomara las características más importantes de cada uno de los análisis previos, buscando determinar no solo la efectividad de los métodos de tonometría que tenemos a nuestra disposición, sino también contar con una determinación de referencia, contemplar las probables variables confusoras y realizar subanálisis de acuerdo con las características clínicas y demográficas de nuestra población en estudio. El objetivo del presente trabajo es determinar si existen diferencias significativas en las mediciones de la PIO realizadas por TAG, iCare IC200 y Tono-Pen AVIA.

Método

Se realizó un estudio transversal, comparativo y prospectivo, en el que se incluyeron 80 pacientes (buscando un poder estadístico del 80%), hombres y mujeres, mayores de edad, que asistieron a consulta normal o de seguimiento al departamento de glaucoma del Instituto Mexicano de Oftalmología, en el periodo comprendido entre septiembre de 2021 y enero de 2022.

Todos los pacientes contaban con diagnóstico de GPAA o con sospecha de glaucoma, queratometrías entre 500 y 600 µm, y astigmatismos corneales menores de 3 dioptrías. El GCC de todos los pacientes se determinó mediante el equipo Ocuscan RxP Alcon, expresando sus mediciones en micras. Se excluyeron los pacientes con cirugías oculares previas, fijación excéntrica o pobre, cicatrices corneales, microftalmos, buftalmos, nistagmo, queratocono, patologías agregadas a la superficie ocular o usuarios de lentes de contacto.

Una vez que los pacientes fueron informados acerca del estudio y del procedimiento, se obtuvo su consentimiento informado y se efectuó la toma de la PIO, en posición sentada y con la cabeza en posición primaria. Se midió la PIO de manera única en el ojo con diagnóstico o sospecha de glaucoma, manteniendo una secuencia constante en la que se dio prioridad a los

procedimientos con menor contacto (tonometría de rebote, después tonometría digital portátil de mano y finalmente tonometría de aplanación), con la finalidad de evitar reacciones o incomodidades que pudieran interferir con las determinaciones.

Previo a cada determinación de la PIO se verificó que la punta del tonómetro se encontrara limpia y desinfectada (en caso de requerir insumos desechables, como el protector del Tono-Pen o la punta del iCare, se utilizó uno nuevo), realizando desinfección de la punta en caso de ser necesario.

La PIO fue determinada con los dispositivos iCare IC200 y Tono-Pen AVIA tomando como estándar las mediciones otorgadas por la TAG, expresando todas las determinaciones en mmHg.

Al momento de tomar cada medición se evitó el parpadeo, retener la respiración o haber realizado presión con los párpados, así como la realización de gonioscopia previa a la toma de la PIO y que el paciente hubiera utilizado ropa ajustada al cuello.

Se realizó una prueba t para estimar las diferencias clínicas y demográficas entre los grupos de estudio (edad, GCC y paquimetría), y para determinar el efecto de los tonómetros en la medición de la PIO, considerando el efecto aleatorio individual, aplicando un modelo lineal mixto utilizando como referencia la medida de la TAG, ajustando a la edad y al ojo medido. El análisis estadístico y las visualizaciones se realizaron en STATA 15.1 (StataCorp LLC).

La información obtenida en este estudio fue llevada con discreción y confidencialidad de acuerdo con la normatividad aplicable y los principios científicos y éticos de las guías de buena práctica clínica. Los datos quedaron a cargo de los investigadores exclusivamente, protegiendo la autonomía y la privacidad de los pacientes con fundamento en la Ley General de Protección de Datos y en la NOM-012 para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Este proyecto fue aprobado por el Consejo de Investigación y Ética del Instituto Mexicano de Oftalmología, quienes aseguraron su apego a la ley general de salud (Norma técnica No. 313) para la presentación de proyectos de investigación en las Instituciones de Atención a la Salud del Diario Oficial con fecha de 25 de julio de 1988, en materia de investigación.

Resultados

Se analizaron 160 ojos de 80 pacientes (se incluyeron ambos ojos en todos los casos), de los cuales 51

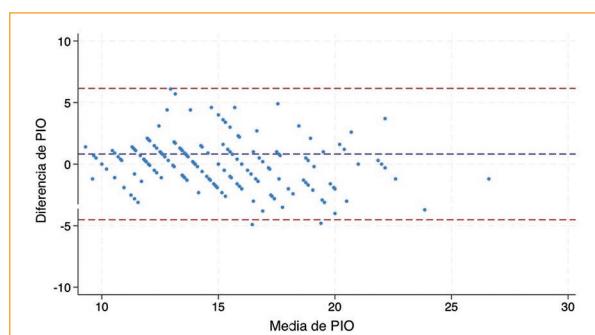


Figura 1. Bland-Altman plot: TAG vs. iCare. La mayoría de los valores de presión intraocular (PIO) caen de los límites de ± 1.96 desviación estándar, indicando una variabilidad aceptable.

eran mujeres (63.75%) y 29 eran hombres (36.25%). Se excluyeron 12 ojos de 6 pacientes por no cumplir los criterios de inclusión.

Se analizaron de forma independiente las mediciones de cada tonómetro para comparar el ojo izquierdo frente al derecho. No se encontró diferencia en la medición entre ojos (TAG p = 0.1245, iCare p = 0.2071 y Tono-Pen p = 0.2787).

En el análisis de concordancia entre los tonómetros mediante el método de Bland-Altman se encontró, al comparar la TAG con iCare, que la diferencia de las medias es cercana a cero, indicando una concordancia buena entre los dos métodos.

Al comparar la TAG con el Tono-Pen se encontró que la diferencia de las medias es cercana a cero, lo que sugiere una buena concordancia. Los límites de la desviación estándar son más amplios que al comparar la TAG con iCare.

Finalmente, entre iCare y Tono-Pen se encontró una buena concordancia, pero los límites de la desviación estándar son amplios, lo que refleja una mayor variabilidad (Figs. 1 a 3).

Tomando en cuenta el efecto aleatorio individual de los pacientes, y ajustando a la edad y al ojo medido (derecho o izquierdo), la medición promedio con iCare IC200 muestra una reducción no significativa en comparación con la TAG de -0.287 mmHg (intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: -0.757 a 0.1818; p = 0.230), mientras que la medición promedio con Tono-Pen AVIA muestra una reducción significativa de -0.678 mmHg (IC 95%: -1.150 a -0.204; p = 0.005,) en comparación con la TAG.

Asimismo, la medición promedio de iCare comparada con la de Tono-Pen AVIA muestra un incremento significativo de 0.814 mmHg (IC 95%: 0.437 a 1.192; p < 0.001).

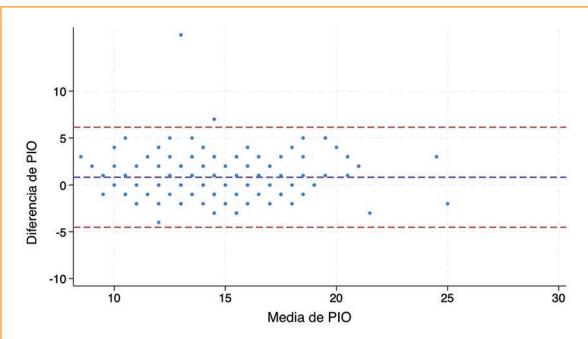


Figura 2. Bland-Altman plot: TAG vs. Tono-Pen. El tonómetro Tono-Pen tiene mayor variabilidad en los valores de presión intraocular (PIO) cuando se compara con TAG, así como una mayor dispersión.

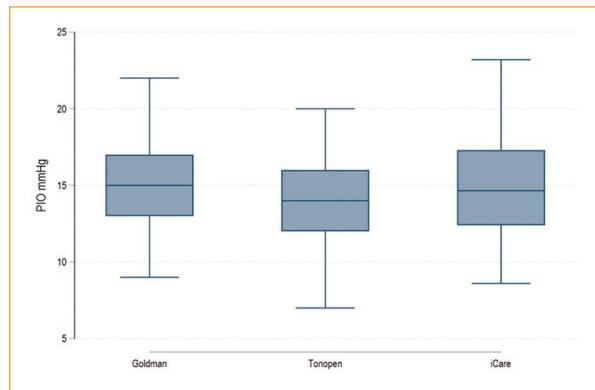


Figura 4. Comparación de la medición de la presión intraocular (PIO) medida por tres tonómetros distintos. Se observa que la mediana es muy similar entre el tonómetro Goldmann y el iCare IC200, pero no así con la media del Tono-Pen, que tiende a medidas menores.

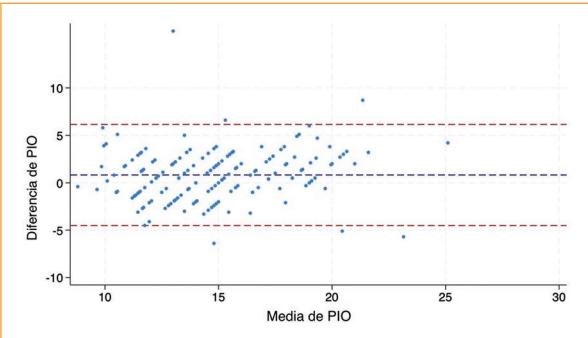


Figura 3. Bland-Altman plot: iCare vs. Tono-Pen. Los valores de presión intraocular (PIO) presentan una buena concordancia, pero con unos límites de la desviación estándar amplios, reflejando una mayor variabilidad.

El tonómetro iCare IC200 presentó valores de medición similares a los de la TAG, sin diferencia estadística. Por otro lado, el tonómetro Tono-Pen demostró una tendencia estadísticamente significativa a subestimar las mediciones de la PIO (Fig. 4).

El promedio de la PIO entre los ojos derecho e izquierdo, ajustado al tipo de tonómetro y la edad del paciente, no tuvo diferencia estadística ($p = 0.055$). Finalmente, la edad representa un factor importante en la determinación de la PIO. El incremento en 1 año en la edad del paciente supone una reducción de -0.098 mmHg (IC 95%: -0.143 a -0.052 ; $p < 0.001$), controlando el tipo de tonometría y el ojo medido, en pacientes con el mismo efecto aleatorio.

Discusión

La TAG es ampliamente aceptada como el método de referencia internacional para la medición de la PIO

y es el más usado¹². Sin embargo, con el avance de la tecnología han surgido nuevas opciones portátiles para la medición de la PIO de manera más cómoda y sin necesidad de aplicación de anestesia, y esto nos llevó a la interrogante de si los resultados obtenidos con estos nuevos dispositivos son comparables a los obtenidos con la TAG.

En el presente estudio se comparó la variabilidad en la medición de la PIO con los tonómetros iCare IC200 y Tono-Pen AVIA en relación con la TAG como control, y se halló que el iCare IC200 es un instrumento comparable en su medición de la PIO con la TAG en ojos de pacientes con diagnóstico de GPAA o sospecha de glaucoma, que cumplieron con los criterios de inclusión.

Jose et al.⁶, al comparar la tonometría de rebote (iCare IC100 e iCare TA01i) con la TAG, encontraron que la tonometría de rebote con frecuencia marcaba lecturas más altas que la TAG, de hasta más de 5 mmHg. Esto podría deberse a que el tonómetro utilizado era de las primeras generaciones de iCare, pues con el modelo reciente (IC200) utilizado en nuestro trabajo las medidas solo se aceptan cuando se realizan correctamente de manera perpendicular desde el centro de la córnea a una distancia de aproximadamente 5 mm.

Lin et al.¹², en un estudio en el que compararon la tonometría sin contacto (Canon Tx-20), iCare (TA01i) y Tono-Pen (XL), hallaron que las mediciones de la PIO con los tres dispositivos no mostraron diferencias significativas, con fuerte correlación entre los

tonómetros. Al igual que en nuestro estudio, realizaron un análisis de Bland-Altman que mostró una buena concordancia, aunque con el tonómetro de rebote iCare y el Tono-Pen los límites de concordancia fueron más estrechos.

Gui et al.⁹ encontraron que el Tono-Pen AVIA tiende a sobreestimar la PIO en ojos con PIO bajas y a subestimarla en ojos con PIO altas, demostrando que aproximadamente el 3% de las mediciones mostraron una PIO elevada con TAG a pesar de que las mediciones de Tono-Pen AVIA eran normales, y aproximadamente el 5% de las mediciones tenían una diferencia de 6 mmHg o más. También observaron que los ojos con un GCC más delgado se asociaron con mediciones más discrepantes. En el presente estudio, con el dispositivo Tono-Pen AVIA se observó una subestimación de la PIO de 0.678 mmHg en comparación con la TAG, pero no se realizó un análisis en relación con el GCC.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio se encuentran que los pacientes incluidos se limitaron a GCC dentro de las 500-600 µm, astigmatismos corneales mayores de 3 dioptrías, así como la exclusión de aquellos con antecedentes quirúrgicos, lo que podría implicar que nuestros resultados no sean comparables con pacientes fuera de estos rangos, planteando la posibilidad en un estudio futuro de incluir pacientes con estas características y determinar si los hallazgos aplican de manera similar.

Los estudios previos han demostrado que los tonómetros iCare concuerdan bien con la TAG y con otros tonómetros de aplanación, incluso aunque pueden sobreestimar y subestimar las lecturas en córneas más gruesas y más delgadas, respectivamente.

Al restringir el GCC de nuestra población a 500-600 µm, y por lo tanto excluir las córneas más gruesas y más delgadas, pudimos obtener lecturas precisas de individuos con GCC normal.

Nuestro estudio tampoco consideró factores como alto astigmatismo, ojo seco, pacientes pediátricos con glaucoma y pacientes con antecedentes de cirugía ocular. Esto se hizo para evitar un posible efecto de confusión en las mediciones de la PIO debido a dichos factores.

Conclusiones

Si bien hoy en día se considera a la TAG como el método de referencia para medir la PIO por la mayoría de los oftalmólogos, sus beneficios se encuentran limitados por la instalación que requiere, la necesidad de

una lámpara de hendidura con la que el examinador realiza la evaluación subjetivamente, y el uso de anestésico para poder llevar a cabo el procedimiento. En comparación, el tonómetro de rebote iCare IC200 se presenta como un dispositivo ligero y móvil (portátil) que permite realizar la medición tanto en posición horizontal como vertical, calculando de manera automática las determinaciones realizadas, siendo aplicable a prácticamente todos los pacientes, útil en una diversidad de contextos clínicos, con rango dinámico de 200°, precisión y reproducibilidad.

Los resultados de este estudio demuestran que el tonómetro de rebote iCare IC200 puede medir la PIO sin diferencia estadísticamente significativa en comparación con la TAG, por lo que este tonómetro puede ser útil en el entorno clínico, ya que las lecturas de PIO muestran correspondencia con las obtenidas por TAG en pacientes con córneas de grosor normal y sin antecedentes quirúrgicos.

Por su parte, el tonómetro Tono-Pen AVIA mide la PIO con una diferencia significativa, infraestimándola en comparación con los valores otorgados por la TAG. Estos resultados podrán permitir al oftalmólogo tomar decisiones clínicas en el tratamiento y el seguimiento del glaucoma de sus pacientes.

Si bien es poca la evidencia sobre la versión más reciente de tonómetro iCare IC200 en comparación con el tonómetro Tono-Pen y la TAG, se trata del primer estudio realizado en población mexicana, lo que permite comparar nuestros resultados con lo descrito en otras poblaciones.

Financiamiento

No se recibió financiamiento para la realización de este trabajo.

Conflictos de intereses

No existe ningún conflicto de intereses.

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.

Referencias

1. Weinreb RN, Leung CKS, Crowston JG, Medeiros FA, Friedman DS, Wiggs JL, et al. Primary open-angle glaucoma. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:16067. doi:10.1038/nrdp.2016.67.
2. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121:2081-90. doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013.
3. Asrani SG, McGlumphy EJ, Al-Aswad LA, Chaya CJ, Lin S, Musch DC, et al. The relationship between intraocular pressure and glaucoma: an evolving concept. *Prog Retin Eye Res*. 2024;103:101303. doi:10.1016/j.preteyeres.2024.101303.
4. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121:2081-90. doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013. PMID: 24974815.
5. Brusini P, Salvetat ML, Zeppieri M. How to measure intraocular pressure: an updated review of various tonometers. *J Clin Med*. 2021;10:3860. doi:10.3390/jcm10173860.
6. Jose J, Ve RS, Pai HV, Biswas S, Parimi V, Poojary P, et al. Agreement and repeatability of Icare ic100 tonometer. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68:2122-5. doi:10.4103/ijo.IJO_546_19.
7. Liu J, De Francesco T, Schlenker M, Ahmed II. Icare Home tonometer: a review of characteristics and clinical utility. *Clin Ophthalmol*. 2020;14:4031-45. doi:10.2147/OPTH.S284844.
8. Kouassi Rebourg AC, Kouassi FX, Soumahoro M, Koman Chiatse Ellalie CE, Alla Ngoran Siméon KRA, Agbohoun RP. [Comparison of Goldmann tonometry with air-puff tonometry. A study of 159 patients in Abidjan]. *J Fr Ophthalmol*. 2021;44:41-7. doi:10.1016/j.jfo.2020.03.023.
9. Gui H, Zhang Y, Chang RT, Wang SY. Real-world agreement of same-visit Tono-Pen vs Goldmann applanation intraocular pressure measurements using electronic health records. *Heliyon*. 2023;9:e18703. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e18703.
10. Miglior S, Bertuzzi F, Lami D, Uva MG. Comparison of the Tono-Pen, iCare, and Goldmann applanation tonometer in glaucoma patients. *J Glaucoma*. 2020;29:340-5.
11. Kaushik S, Pandav SS, Sharma V, Bansal R. Accuracy of Tono-Pen in measuring intraocular pressure across a range of central corneal thickness. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2021;52:117-23.
12. Lin CW, Wang JJ, Lai CH, Chen CY, Lai IC. Assessing agreement and variability among alternative devices for intraocular pressure measurement: a comparative study. *Clin Ophthalmol*. 2023;17:3453-61. doi:10.2147/OPTH.S438358.
13. Lee TE, Yoo C, Hwang JY, Lin S, Kim YY. Comparison of intraocular pressure measurements between Icare Pro rebound tonometer and Tono-Pen XL tonometer in supine and lateral decubitus body positions. *Curr Eye Res*. 2015;40:923-9. doi:10.3109/02713683.2014.964416.
14. Nakakura S, Mori E, Yamamoto M, Tsushima Y, Tabuchi H, Kiuchi Y. Intradevice and interdevice agreement between a rebound tonometer, Icare PRO, and the Tonopen XL and Kowa hand-held applanation tonometer when used in the sitting and supine position. *J Glaucoma*. 2015;24:515-21. doi:10.1097/JG.0000000000000016.
15. Gao F, Liu X, Zhao Q, Pan Y. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer. *Exp Ther Med*. 2017;13:1912-6. doi:10.3892/etm.2017.4164.
16. Subramanian AG, Allen P, Toh T. Comparison of the Icare ic100 rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer in 1,000 eyes. *Ophthalmic Res*. 2021;64:321-6. doi:10.1159/000511455.
17. Badakere SV, Chary R, Choudhari NS, Rao HL, Garudadri C, Senthil S. Agreement of intraocular pressure measurement of Icare ic200 with Goldmann applanation tonometer in adult eyes with normal cornea. *Ophthalmol Glaucoma*. 2021;4:238-43. doi:10.1016/j.ogla.2021.04.002.
18. Sachdeva R, Jordáñez Y, Lin T. Comparison of intraocular pressure measured by iCare tonometers and Goldmann applanation tonometer. *Can J Ophthalmol*. 2023;58:426-32. doi:10.1016/j.jcjo.2022.06.002.
19. Kato Y, Nakakura S, Matsuo N, Yoshitomi K, Handa M, Tabuchi H, et al. Agreement among Goldmann applanation tonometer, iCare, and Icare PRO rebound tonometers; non-contact tonometer; and Tonopen XL in healthy elderly subjects. *Int Ophthalmol*. 2018;38:687-96. doi:10.1007/s10792-017-0518-5.
20. Chen M, Zhang L, Xu J, Chen X, Gu Y, Ren Y, et al. Comparability of three intraocular pressure measurement: iCare pro rebound, non-contact and Goldmann applanation tonometry in different IOP group. *BMC Ophthalmol*. 2019;19:225. doi:10.1186/s12886-019-1236-5.
21. Lara PM, Redondo B, Jerez-Mayorga D, Martínez-García D, García-Ramos A, Vera J. Influence of the body positions adopted for resistance training on intraocular pressure: a comparison between the supine and seated positions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023;261:1971-8. doi:10.1007/s00417-023-06009-0.



Check for updates

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Validez de la teleoftalmología para el diagnóstico precoz de afecciones o patologías visuales: revisión sistemática

Validity of teleophthalmology for the early diagnosis of visual conditions or pathology: systematic review

Farah Awad-Acosta¹ y Fanny López-Alegria^{2*}

¹Unidad de Atención Primaria Oftalmológica, Servicio de Salud Arica, Arica; ²Facultad de Enfermería, Universidad Andrés Bello, Santiago. Chile

Resumen

Introducción: La teleoftalmología se presenta como una herramienta eficaz para contribuir en la prevención, el diagnóstico precoz y el tratamiento de las afecciones oculares, pues posee la ventaja de prescindir de las visitas presenciales al oftalmólogo. **Objetivo:** Analizar la validez de la teleoftalmología como herramienta diagnóstica para la detección precoz de problemas visuales en pacientes atendidos de forma remota. **Método:** Se realizó una revisión sistemática en las bases bibliográficas MEDLINE, LILACS y SciELO, utilizando la siguiente estrategia de búsqueda: "eye health" OR "visually impaired persons" OR "vision disorders" OR "diabetic retinopathy" AND ophthalmology OR "diagnostic techniques ophthalmological" OR teleophthalmology OR telemedicine OR "health sciences, technology, and innovation management" OR "vision tests" AND effectiveness OR "diagnostic test routine" OR "early diagnosis" OR "sensitivity and specificity". **Resultados:** La validez de la teleoftalmología como herramienta eficaz se evidenció a través de diferentes pruebas diagnósticas y demostró ser una estrategia con altas sensibilidad (87.4-94.6%) y especificidad (74.3-92.9%), respaldado por cinco artículos, siendo uno de Chile. **Conclusiones:** La teleoftalmología presenta unas altas sensibilidad y utilidad para el diagnóstico de determinadas condiciones oftalmológicas, especialmente de la retinopatía diabética. Sin embargo, todavía enfrenta obstáculos como el déficit de evidencia sobre los resultados, la seguridad, la estandarización de la nomenclatura, las normativas, la ética y el personal especializado para su manejo.

Palabras claves: Teleoftalmología. Efectividad. Sensibilidad y especificidad. Trastornos de la visión. Diagnóstico precoz.

Abstract

Introduction: Teleophthalmology is presented as an effective tool to contribute to the prevention, early diagnosis and treatment of eye conditions, since it has the advantage of dispensing with face-to-face visits to the ophthalmologist. **Objective:** To analyze the validity of teleophthalmology as a diagnostic tool for the early detection of visual problems in patients treated remotely. **Method:** A systematic review was carried out in the MEDLINE, LILACS and SciELO bibliographic databases, using the search strategy: "eye health" OR "visually impaired persons" OR "vision disorders" OR "diabetic retinopathy" AND ophthalmology OR "diagnostic techniques ophthalmological" OR teleophthalmology OR telemedicine OR "health sciences, technology, and innovation management" OR "vision tests" AND effectiveness OR "diagnostic test routine" OR "early diagnosis" OR "sensitivity and specificity". **Results:** The validity of teleophthalmology as an effective tool was evidenced through different diagnostic tests and it proved to be a strategy with high sensitivity (87.4-94.6%) and specificity (74.3-92.9%)

*Correspondencia:

Fanny López-Alegria
E-mail: Fanny.lopez@unab.cl

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/>).

Fecha de recepción: 13-10-2021

Fecha de aceptación: 15-08-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000276

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(3):71-77

www.rmo.com.mx

supported by five articles, one from Chile. Conclusions: Teleophthalmology is highly sensitive and useful for the diagnosis of certain ophthalmological conditions, especially diabetic retinopathy. However, it still faces obstacles such as the lack of evidence on the results, safety, and standardization of nomenclature, regulations, ethics and specialized personnel for its management.

Keywords: Teleophthalmology. Effectiveness. Sensitivity and specificity. Vision disorders. Early diagnosis.

Introducción

La vista es uno de los cinco sentidos básicos del ser humano y, por ello, tiene un papel primordial en la vida cotidiana. Las alteraciones en el sentido de la vista producen afecciones oculares que son muy comunes, pero existe un déficit de estimaciones estadísticas mundiales confiables sobre la prevalencia de las afecciones oculares que no suelen causar deficiencia visual. Sin embargo, sí existen estadísticas sobre las afecciones oculares que causan deficiencia visual, las cuales afectan, aproximadamente, a 2200 millones de personas en el mundo. Entre estas patologías se incluyen algunas como la presbicia (1800 millones), la ceguera debido a un error de refracción no tratado (123.7 millones), las cataratas (65.2 millones), la degeneración macular senil (10.4 millones), el glaucoma (6.9 millones), la opacidad corneal (4.2 millones), la retinopatía diabética (3 millones), el tracoma (2 millones) y otras afecciones (37.1 millones)¹.

Frente a este deterioro de la salud ocular, el Consejo Internacional de Oftalmología, entre otras organizaciones, tiene como misión «mejorar el acceso a la mejor calidad para el cuidado ocular» y destaca que «actualmente existe un déficit significativo de oftalmólogos en países en desarrollo»².

Los actuales modelos de atención oftalmológica requieren que el paciente se traslade para visitar al oftalmólogo, lo que implica una dificultad para la población que vive en zonas remotas, rurales y en pequeños centros urbanos. El acceso limitado tiene como resultado largos tiempos de espera para este tipo de atención, además de retrasos en el tratamiento³⁻⁵.

Frente a este desafío surge la telemedicina, definida por la Organización Mundial de la Salud como «la prestación de servicios de salud (en los que la distancia es un factor determinante) por parte de profesionales sanitarios a través de la utilización de tecnologías de la información y la comunicación»^{1,3}. De esta forma, el área de la oftalmología presenta a la teleoftalmología como una herramienta que se puede utilizar para las acciones de prevención, diagnóstico, tratamiento, docencia e investigación de patologías visuales en forma sincrónica o asincrónica⁴⁻⁸.

Esta tecnología permite, en tiempo real o virtual, la captura de imágenes que visualizan directamente el ojo para el diagnóstico y el tratamiento de patologías tan prevalentes como las cataratas, el glaucoma (a través de imágenes del nervio óptico) y la retinopatía diabética (mediante imágenes del fondo de ojo), entre otras^{6,7}. Además, tendría un gran beneficio para el sistema de salud público del país y, probablemente, de toda Latinoamérica, ya que se necesita una solución tecnológica que mejore la eficiencia de la recolección y la interpretación preventiva de exámenes oculares. Este aspecto es muy relevante en Chile, dado que el sistema de salud garantiza la cobertura para el diagnóstico y el tratamiento de la diabetes y de la retinopatía diabética, pues es una de las patologías oculares más prevalentes, debido a los altos índices de obesidad de la población^{3,5,9,10}. Para tratar esta enfermedad, en las Unidades de Atención Primaria Oftalmológica (UAPO), gestionadas por el Ministerio de Salud de Chile, desde 2018 se está usando el Diagnóstico Automatizado de Retinografías Telemáticas (DART), una plataforma de teleoftalmología en la nube que usa inteligencia artificial para hacer tamizaje automático de retinopatía diabética en exámenes de fondo de ojo^{11,12}.

El fundamento para abordar los problemas oculares mediante la telemedicina en las UAPO se basa en la promoción del funcionamiento más eficiente de los centros de especialidades y, fundamentalmente, en la reducción de los tiempos de espera para aquellos pacientes que necesitan tratamientos en el nivel terciario⁴.

Sin embargo, existen limitaciones, como la gran cantidad de infraestructura requerida (equipamiento, hardware y sistemas de videoconferencia para la transmisión de imágenes) y la falta de profesionales actualizados en estas tecnologías y protocolos estandarizados^{3,13}. Esto, unido a las previsiones de la Organización Mundial de la Salud, que advierte de que la necesidad mundial de atención ocular aumentará notablemente en las próximas décadas, supone un reto considerable para los sistemas de salud¹.

Frente a esta situación, con el objetivo de contribuir con evidencia científica a la optimización de la nueva

modalidad tecnológica, se plantea este trabajo de análisis de la literatura científica respecto de la validez que tiene la teleoftalmología como herramienta diagnóstica para las patologías visuales o la sospecha de estas, en pacientes atendidos en forma remota.

Método

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo las etapas recomendadas por la Colaboración Cochrane: formulación de la pregunta de investigación, establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión, localización de los artículos, tabulación de datos, aplicación de criterios de calidad metodológica, análisis de los datos, interpretación de los resultados y obtención de conclusiones¹⁴.

La revisión fue guiada por la siguiente pregunta de investigación: ¿qué nivel de validez tiene la teleoftalmología como método de diagnóstico precoz de patologías visuales en pacientes atendidos en forma remota? Esta pregunta se sustenta en la estrategia PICO:

- Pacientes: sujetos con patologías oftalmológicas o con sospecha de ellas.
- Intervención: teleoftalmología.
- Comparación: consulta presencial.
- Resultados (*outcome*): efectividad de la teleoftalmología para el diagnóstico precoz medido por pruebas diagnósticas (sensibilidad y especificidad).

Para la búsqueda se utilizaron como vocabulario controlado los descriptores seleccionados en inglés del Medical Subject Headings (MeSH), y en español y portugués de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). La estrategia de búsqueda fue: “eye health” OR “visually impaired persons” OR “vision disorders” OR “diabetic retinopathy” AND ophthalmology OR “diagnostic techniques ophthalmological” OR teleophthalmology OR telemedicine OR “health sciences, technology, and innovation management” OR “vision tests” AND effectiveness OR “diagnostic test routine” OR “early diagnosis” OR “sensitivity and specificity”. Para la comparación con los métodos tradicionales se utilizó como estrategia “ambulatory care” OR “face to face consultation”

Los criterios de inclusión fueron personas con patologías visuales o con sospecha de estas. Con respecto a la literatura, se incluyeron artículos provenientes de fuentes primarias, como estudios cuasiexperimentales, experimentales, transversales (casos y controles) y de cohortes (retrospectivas y prospectivas), en español, inglés y portugués, del periodo comprendido entre 2015 y 2021. Con relación a los criterios de exclusión,

se eliminaron los estudios cuyos pacientes o establecimientos no tenían acceso a Internet.

La búsqueda electrónica se realizó en los meses de mayo y junio de 2021, en las bases de datos bibliográficas MEDLINE y LILACS, y en la biblioteca virtual SciELO. Para refinar la estrategia de búsqueda se procedió, en primera instancia, a la lectura del título y el resumen con el objetivo de seleccionar los artículos de acuerdo con los criterios de elegibilidad (criterios de inclusión y exclusión) y el tema en estudio. Luego se realizó la lectura del texto completo con el objetivo de verificar los elementos para responder la pregunta de investigación. Todo este proceso de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los artículos se efectuó siguiendo el protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyse*)¹⁵. A los artículos obtenidos como resultado de la aplicación del protocolo se les aplicaron los criterios de evaluación de calidad metodológica por medio de la escala de Jadad y la declaración STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*)^{16,17}.

Los resultados obtenidos fueron evaluados considerando la respuesta a la pregunta de investigación y se presentaron en tablas que incluyen los siguientes datos: identificación del artículo (autores y año), país donde se realizó el estudio, población de estudio, tipo de estudio, instrumento de medición, resultados y aporte a la pregunta de investigación.

Con relación a los aspectos éticos, se respetó la integridad de los artículos, ya que no se hizo modificación alguna de los contenidos encontrados.

Resultados

Al aplicar la estrategia de búsqueda se identificaron en MEDLINE 2732 registros, en LILACS 11 registros, en SciELO 9 registros, y 1 artículo de otras fuentes, totalizando 2753 artículos, que fueron sometidos al protocolo PRISMA y finalmente quedaron 13 artículos (Fig. 1).

Para evaluar la calidad metodológica de estos artículos (estudios experimentales y observacionales) se les aplicaron la escala de Jadad y el instrumento STROBE, y todos resultaron aprobados por su buena calidad metodológica (12 estudios observacionales y 1 ensayo clínico) (Tabla 1)^{4,8,9,18-27}. Los 13 artículos fueron incluidos para el análisis y tienen las siguientes características: todos fueron obtenidos de MEDLINE, el idioma predominante fue el inglés^{4,8,9,18-26} (12 artículos) y solo hubo 1 en español²⁷, 6 artículos fueron publicados en el año 2020, 3 en 2017, 2 en 2019, 1 en 2016 y 1 en 2021. Con relación a la calidad

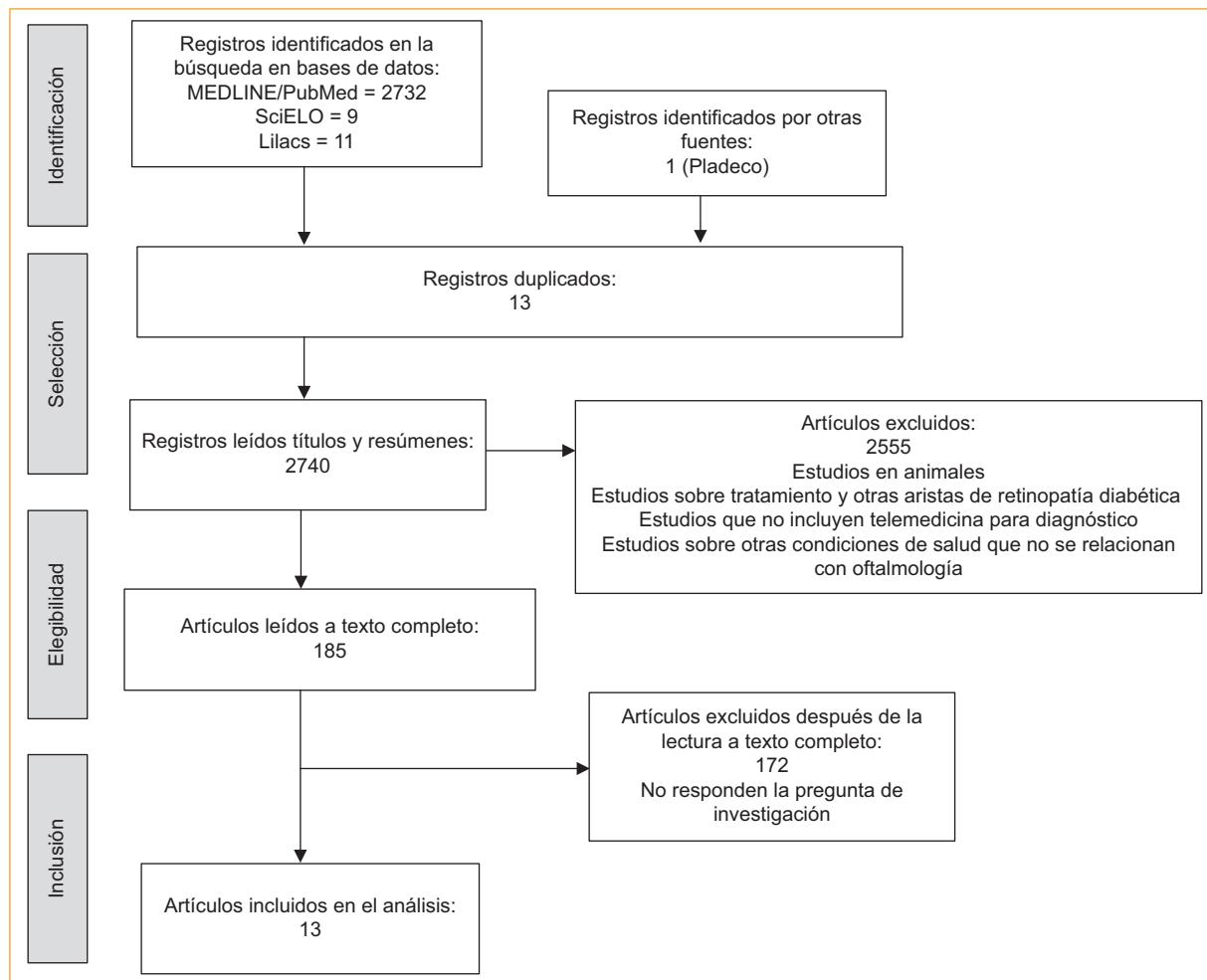


Figura 1. Flujograma PRISMA de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios sobre la validez de la teleoftalmología para el diagnóstico precoz de afecciones o patologías visuales.

metodológica, los 12 estudios observacionales evaluados con el instrumento STROBE obtuvieron entre 16²³ y 21 puntos⁹. De esta forma, se advierte que ningún artículo cumple con el total de los ítems evaluados según STROBE (puntaje máximo: 22 puntos) y es el ítem 9 (otras medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo) el que menos se cumple en los artículos evaluados. En cuanto a la evaluación del artículo mediante la escala de Jadad, el ítem no cumplido fue respecto a la falta de descripción de las pérdidas durante el seguimiento (Tabla 1).

Estos artículos fueron publicados en revistas específicas del área: dos en *Telemedicine Journal and E-health*^{8,18} y el resto fueron publicaciones únicas^{4,8,9,19-27}.

En relación con la población en estudio, fue un total de 24.621 personas. El estudio con mayor población fue con 8142 personas del sur de Brasil⁴ y la menor población fue de un estudio en India con 215 exámenes de

ojos¹⁹. Las características de esta población correspondieron a pacientes diabéticos^{9,18,19,21,22,25}, población rural^{8,22}, niños²³ y personas sin antecedentes de enfermedad ocular²⁰. Solo 2 estudios informaron la edad de los pacientes, que en promedio fue de 57 años^{18,21}. Los estudios se llevaron a cabo en diversos países, incluyendo 2 realizados en Chile^{9,27}.

En cuanto a los instrumentos para las mediciones en las patologías visuales, la mayoría de los estudios (8) utilizaron cámaras retinales no midriáticas para el examen de fondo de ojo por telemedicina^{4,8,9,18-21,24-26}. Otros instrumentos fueron el sistema de teleoftalmología mediante videollamada entre paciente y especialista²⁷ y la encuesta realizada por especialistas de oftalmología para determinar un requerimiento de consulta presencial o la aplicabilidad de la teleoftalmología²³.

En tres estudios se utilizaron tecnologías o instrumentos creados por los propios autores, como Sengupta

Tabla 1. Calidad metodológica de los artículos sobre teleoftalmología y patologías visuales - Santiago, Chile, 2021

Autor/Año	Tipo Estudio	Pauta aplicada	Puntaje
Lutz de Araujo et al. ⁴	Evaluación transversal/observacional	Strobe	20
Pathak et al. ⁸	Estudio observacional	Strobe	17
Arenas- Cavalli et al. ⁹	Estudio observacional	Strobe	21
Souza et al. ¹⁸	Estudio prospectivo comparativo/observacional	Strobe	20
Sengupta et al. ¹⁹	Estudio comparativo/observacional	Strobe	19
Maa et al. ²⁰	Estudio prospectivo comparativo/observacional	Strobe	18
Ngah et al. ²¹	Estudio observacional	Strobe	19
Nanji et al. ²²	Estudio observacional	Strobe	20
Razavi et al. ²³	Retrospectivo -prospectivo/observacional	Strobe	16
Rono et al. ²⁴	Ensayo controlado aleatorio grupal enmascarado único	Jadad	4
Kanjee et al. ²⁵	Retrospectivo/observacional	Strobe	18
Greenhalgh et al. ²⁶	Observacional	Strobe	18
Arntz et al. ²⁷	Estudio descriptivo/observacional	Strobe	19

et al.¹⁹ (Remidio FOP), Pathak y Kumar⁸ (sistema teleoftalmología mediante red inalámbrica) y Arenas et al.⁹ (DART, Chile).

En general, los instrumentos diagnosticaron, principalmente, retinopatía diabética^{9,18-22,25}.

Respecto al contenido de los artículos que pretende responder a la pregunta de investigación, se tiene que la validez de la teleoftalmología fue comparada con el sistema presencial en 2 estudios^{20,23}. Uno de estos, el realizado por Maa et al.²⁰, se hizo con 256 pacientes que no tenían antecedentes conocidos de enfermedad ocular significativa y fueron sometidos a los dos sistemas: examen presencial FTF (*face to face*) y atención ocular basada en TECS (tecnología basada en cuidado visual). La TECS mostró un acuerdo sustancial para cataratas (κ 0.71) y retinopatía diabética (κ 0.61), y un acuerdo moderado a sustancial para glaucoma o sospecha de glaucoma (κ 0.52) en comparación con el examen FTF²⁰. Además, la concordancia con el protocolo TECS fue alta (84.3% y 98.4%) para cada una de las categorías de enfermedades oculares estudiadas en comparación con la consulta presencial²⁰.

Otra medición de la validez del sistema de teleoftalmología fue realizada mediante otras pruebas

diagnósticas en estudios con población de India, los Estados Unidos de América, África Oriental y Chile, las cuales fueron de un rango del 75% al 94% de sensibilidad y del 55% al 89% de especificidad^{19,20,22,27}.

Este sistema de teleoftalmología obtuvo un nivel de satisfacción de los usuarios del 93.4% y de los médicos del 100% con esta prestación de salud²⁷.

Como la teleoftalmología pretende incorporar acciones de tamizaje, Rono et al.²⁴ realizaron un estudio en Kenia utilizando una aplicación (App) como método base para estudiar el acceso al diagnóstico precoz con el fin de evitar la ceguera. En este se establece que desde que se origina la necesidad de atención oftalmológica en atención primaria de salud hasta que es evaluado en el nivel secundario no deben pasar más de 4 semanas, lo cual en un sistema tradicional de consulta con especialistas muchas veces es imposible de alcanzar, especialmente en regiones extremas donde hay un déficit considerable de especialistas²⁴.

Además, para ser utilizada en el contexto de la salud pública, la teleoftalmología necesita un costo viable para su funcionamiento. Por ello, Razavi et al.²³ realizaron un estudio en 129 instalaciones regionales de salud, aportando información sobre el beneficio

económico que conlleva implementar la teleoftalmología en hospitales y servicios públicos de salud, y la reducción que implica en cuanto a listas de espera y consultas de urgencia.

En Chile, este sistema de teleoftalmología está siendo utilizado en el contexto nacional en el sistema público de salud para apoyar la baja cobertura actual, mediante el instrumento DART (TeleDx, Santiago, Chile) creado por Arenas et al.⁹, quienes publicaron los resultados del estudio que demuestra la validación de DART como instrumento que utiliza inteligencia artificial para la detección de retinopatía diabética por telemedicina, y cuyos valores de sensibilidad (94.6%) y especificidad (74.3%) superaron los requisitos de desempeño solicitados por Ministerio de Salud de Chile⁹.

Discusión

La teleoftalmología incorpora, al igual que la atención de salud presencial, las acciones de prevención, diagnóstico y tratamiento, además de actividades de educación e investigación²⁸. Este sistema ofrece un novedoso aporte, pues quien se moviliza es la información y no el paciente («la información viaja en lugar del paciente»), brindando a la población rural y remota la oportunidad de ser examinada por especialistas²⁸. Sin embargo, este sistema tiene retos y podría ser uno de los más desafiantes en relación con las aplicaciones de la telemedicina, dado su nivel de detalles y la necesidad de una imagen digital de alta resolución para diagnóstico e intervención²⁹.

El principal uso actual de la teleoftalmología se relaciona con la diabetes, especialmente el cribado y la derivación de la retinopatía diabética a través de cámaras retinales no midriáticas^{9,18-22,25,29}. Además, las imágenes adquiridas por teleoftalmología pueden aportar en el diagnóstico de otras condiciones oftalmológicas, como el glaucoma y la degeneración macular relacionada con la edad, e incluso se ha utilizado, y parece tener una alta especificidad, para el diagnóstico de edema macular diabético (92.9%) y otras patologías visuales, desde presbicia hasta retinitis por citomegalovirus y nevus coroideos^{4,8,20,22,27,29,30}.

La calidad de las imágenes y su utilización fue estudiada por Ribeiro et al.³¹ en 49 pacientes (98 ojos) que tenían imágenes oculares tomadas con lámpara de hendidura, procesadas y transmitidas por correo electrónico a un oftalmólogo, que volvió a examinar presencialmente a los pacientes al día siguiente. El diagnóstico tuvo un acuerdo del 100% entre Internet y las consultas presenciales, con una alta tasa de

aceptación de los pacientes (el 98% preferirían atención urgente de telemedicina)³¹.

Otro aporte, desde el punto de salud pública, sería la disminución de las listas de espera³². En la actual situación epidemiológica (crisis sanitaria por la COVID-19), esta tecnología está siendo utilizada por la población chilena y, según Arntz et al.²⁷, su implementación es efectiva para resolver precozmente algunos diagnósticos oftalmológicos, así como para generar filtros de atención que requieran una consulta presencial, ya sea electiva o de urgencia, además de reducir el riesgo de contagio de COVID-19, lo que resulta satisfactorio para profesionales y pacientes.

Una de las limitaciones de la teleoftalmología es la falta de evidencia científica respecto de datos estadísticos sobre su efectividad en otras condiciones oftalmológicas que no sean la retinopatía diabética. Otra limitación que se percibe es con respecto a la evaluación del fondo de ojo, ya que se utilizan diferentes marcas de cámaras retinales no midriáticas, lo que no permite tener claridad sobre la efectividad en un instrumento de medición específico y no permite la comparación entre ellos.

Entre las fortalezas del análisis se considera la cantidad de estudios realizados en América y, específicamente, la existencia de evidencia científica chilena que aporta en forma directa a la realidad nacional y local de la implementación de la teleoftalmología. Es importante destacar que esta modalidad no pretende sustituir el examen ocular «cara a cara», sino que más bien está destinada a facilitar y proporcionar información adecuada para una oportuna derivación a la atención presencial, especialmente para pacientes de áreas rurales y extremas. De cualquier modo, este avance tecnológico, incluyendo la calidad y la precisión de las imágenes adquiridas con equipos oftalmológicos, genera un ascenso continuo de la teleoftalmología.

Conclusiones

La validez de la teleoftalmología fue evidenciada a través de diferentes pruebas diagnósticas y demostró ser una estrategia con altas sensibilidad (87.4-94.6%) y especificidad (74.3-92.9%), respaldado por 5 artículos (1 de Chile), y útil para el diagnóstico de condiciones oftalmológicas, especialmente de retinopatía diabética. Sin embargo, existe un déficit de evidencia científica sobre los resultados con respecto a otras condiciones oftalmológicas, con otros grupos etarios (los adultos mayores son una de las poblaciones que más solicita esta especialidad), con la estandarización de su nomenclatura, con la normativa y con la ética

respecto de su manejo, además del tipo de personal especializado necesario para su implementación.

Financiamiento

Sin financiamiento.

Conflictos de intereses

Sin 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. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

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.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la visión. Ginebra: OMS; 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/978924000346-spa.pdf>.
2. International Council of Ophthalmology. Bienvenidos a la página web de ICO. Disponible en: <http://www.icoph.org/es/>.
3. Caffery LJ, Taylor M, Gole G, Smith AC. Models of care in tele-ophthalmology: a scoping review. *J Telemed Telecare.* 2019;25:106-22. doi: 10.1177/1357633X17742182.
4. Lutz de Araujo A, Moreira TC, Varvaki Rados DR, Gross PB, Molina-Bastos CG, Katz N, et al. The use of telemedicine to support Brazilian primary care physicians in managing eye conditions: The TeleOftalmo Project. *PLoS One.* 2020;15:e0231034. doi: 10.1371/journal.pone.0231034.
5. Tan IJ, Dobson LP, Bartnik S, Muir J, Turner AW. Real-time teleophthalmology versus face-to-face consultation: a systematic review. *J Telemed Telecare.* 2017;23:629-38. doi: 10.1177/1357633X16660640.
6. Parikh D, Armstrong G, Liou V, Husain D. Advances in telemedicine in ophthalmology. *Semin Ophthalmol.* 2020;35:210-5. doi: 10.1080/088205.38.2020.1789675.
7. Sharafeldin N, Kawaguchi A, Sundaram A, Campbell S, Rudnisky C, Weis E, et al. Review of economic evaluations of teleophthalmology as a screening strategy for chronic eye disease in adults. *Br J Ophthalmol.* 2018;102:1485-91. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-311452.
8. Pathak S, Kumar B. Wireless teleophthalmology: a novel, low-cost, flexible network architecture and its performance evaluation for remote eye care solutions. *Telemed J E Health.* 2017;23:753-62. doi: 10.1089/tmj.2016.0196.
9. Arenas-Cavalli JT, Abarca I, Rojas-Contreras M, Bernuy F, Donoso R. Clinical validation of an artificial intelligence-based diabetic retinopathy screening tool for a national health system. *Eye (Lond).* 2022;36:78-85. doi: 10.1038/s41433-020-01366-0.
10. Agrawal S, Sirzelec B, Por ba R, Agrawal A, Mazur G. Clinical characteristics, preventive care and attitude to telemedicine among patients with diabetic retinopathy: a cross-sectional study. *J Clin Med.* 2021;10:249. doi: 10.3390/jcm10020249.
11. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. DART, software que busca prevenir la ceguera en pacientes diabéticos a través de IA, obtiene nueva validación clínica. Subdirección de Comunicaciones FCFM - Universidad de Chile, 28 de enero de 2021. Santiago, Chile. Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/noticias/172985/dart-obtiene-nueva-validacion-clinica>.
12. DART. Innovación tecnológica para el diagnóstico oportuno de retinopatía diabética. Santiago, Chile; 2021. Disponible en: <https://www.teledx.org/dart/?lang=es#service>.
13. Sharafeldin N, Kawaguchi A, Sundaram A, Campbell S, Rudnisky C, Weis E, et al. Review of economic evaluations of teleophthalmology as a screening strategy for chronic eye disease in adults. *Br J Ophthalmol.* 2018;102:1485-91. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-311452.
14. Higgins JPT, Green S, editores. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011].* The Cochrane Collaboration; 2011. Disponible en: www.cochrane-handbook.org.
15. Moher D, Shamseer L, Clarke M; PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.* 2015;4:1.
16. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996;17:1-12.
17. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotzsche PC, Vandebroucke Jan P. Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Gac Sanit.* 2008;22:144-50.
18. Souza GF, Figueira RM, Alkmim MB, Sousa LAP, Bonisson L, Ribeiro ALP, et al. Teleophthalmology screening for diabetic retinopathy in Brazil: applicability and economic assessment. *Telemed J E Health.* 2020;26:341-6. doi: 10.1089/tmj.2018.0241.
19. Sengupta S, Sindal MD, Baskaran P, Pan U, Venkatesh R. Sensitivity and specificity of smartphone-based retinal imaging for diabetic retinopathy: a comparative study. *Ophthalmol Retina.* 2019;3:146-53. doi: 10.1016/j.oret.2018.09.016.
20. Maa AY, Medert CM, Lu X, Janjua R, Howell AV, Hunt KJ, et al. Diagnostic accuracy of technology-based eye care services: the Technology-based Eye Care Services Compare Trial Part I. *Ophthalmology.* 2020;127:38-44. doi: 10.1016/j.ophtha.2019.07.026.
21. Ngah NF, Muhamad NA, Asnir ZZ, Abdul Aziz RA, Mhad Kassim Z, Sahar SA, et al. Descriptive assessment on diabetic retinopathy screening in an awareness programme in Malaysia. *Int J Ophthalmol.* 2020;13:1808-13. doi: 10.18240/ijo.2020.11.19.
22. Nanji K, Kherani IN, Damji KF, Nyenze M, Kiage D, Tennant MT. The Muranga Teleophthalmology Study: a comparison of virtual (Teleretina) assessment with in-person clinical examination to diagnose diabetic retinopathy and age-related macular degeneration in Kenya. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2020;27:91-9. doi: 10.4103/meajo.MEAO_144_19.
23. Razavi H, Copeland SP, Turner AW. Increasing the impact of teleophthalmology in Australia: analysis of structural and economic drivers in a state service. *Aust J Rural Health.* 2017;25:45-52. doi: 10.1111/ajrh.12277.
24. Rono H, Bastawrous A, Macleod D, Wanjala E, Gichuhi S, Burton M. Peek Community Eye Health - mHealth system to increase access and efficiency of eye health services in Trans Nzoia County, Kenya: study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials.* 2019;20:502. doi: 10.1186/s13063-019-3615-x.
25. Kanjee R, Dookeran RI, Mathen MK, Stockl FA, Leicht R. Six-year prevalence and incidence of diabetic retinopathy and cost-effectiveness of tele-ophthalmology in Manitoba. *Can J Ophthalmol.* 2017;52(Suppl 1):S15-8. doi: 10.1016/j.jcjo.2017.09.022.
26. Greenhalgh T, Vijayaraghavan S, Wherton J, Shaw S, Byrne E, Campbell-Richards D, et al. Virtual online consultations: advantages and limitations (VOCAL) study. *BMJ Open.* 2016;6:e009388. doi: 10.1136/bmjjopen-2015-009388.
27. Arntz A, Khaliliyah D, Cruzat A, Rao X, Rocha G, Grau A, et al. Open-care telemedicine in ophthalmology during the COVID-19 pandemic: a pilot study. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed).* 2020;95:586-90. doi: 10.1016/j.oftal.2020.09.005.
28. Labiris G, Toli A, Perente A, Ntonti P, Kozobolis VP. A systematic review of teleophthalmological studies in Europe. *Int J Ophthalmol.* 2018;11:314-25. doi: 10.18240/ijo.2018.02.22.
29. Grisolia ABD, Abema MF, Lu Y, Aoki L, Matayoshi S. Teleophthalmology: where are we now? *Arq Bras Oftalmol.* 2017;80:401-6. doi: 10.5935/0004-2749.20170099.
30. Kiage D, Kherani IN, Gichuhi S, Damji KF, Nyenze M. The Muranga Teleophthalmology Study: comparison of virtual (Teleglaucoma) with in-person clinical assessment to diagnose glaucoma. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2013;20:150-7. doi: 10.4103/9744-9233.110604.
31. Ribeiro AG, Rodrigues RA, Guerreiro AM, Regatieri CV. A teleophthalmology system for the diagnosis of ocular urgency in remote areas of Brazil. *Arq Bras Oftalmol.* 2014;77:214-8. doi: 10.5935/0004-2749.20140055.
32. Caffery LJ, Farjian M, Smith AC. Telehealth interventions for reducing waiting lists and waiting times for specialist outpatient services: a scoping review. *J Telemed Telecare.* 2016;22:504-12. doi: 10.1177/1357633X16670495.



Check for updates

CASO CLÍNICO

Rabdomiosarcoma pleomórfico orbitario en una paciente de 40 años: reporte de un caso

Orbital pleomorphic rhabdomyosarcoma in a 40-year-old female patient: a case report

Gustavo U. Fonseca-Aguirre*^{ID} y Paulina D. Araujo-Martinez^{ID}

Department of Orbital and Oculoplastics, Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P., Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: Presentamos el caso de una paciente femenina de 40 años con rabdomiosarcoma (RMS) pleomórfico orbitario. **Observaciones:** El RMS orbitario primario ocurre antes de los 16 años y existe una ligera predilección entre hombres y mujeres. La incidencia en la edad adulta es infrecuente. **Importancia:** Este caso subraya la importancia de considerar diagnósticos poco frecuentes en la práctica clínica, lo cual es crucial para un abordaje adecuado y un tratamiento rápido.

Palabras clave: Rabdomiosarcoma. Pleomórfico. Orbitario. Edad adulta. Tumor. Biopsia.

Abstract

Objective: We present the case of a 40-year-old female patient with an orbital pleomorphic rhabdomyosarcoma (RMS). **Observations:** Primary orbital RMS occurs before the age of 16 and there is a slight predilection between men and women. The incidence in adulthood is uncommon. **Importance:** This case highlights the importance of considering rare diagnoses in clinical practice, which is crucial for an adequate approach and rapid treatment.

Keywords: Rhabdomyosarcoma. Pleomorphic. Orbital. Adulthood. Tumor. Biopsy.

*Correspondencia:

Gustavo U. Fonseca-Aguirre

E-mail: gustavo.fonsecaag@gmail.com

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/>).

Fecha de recepción: 11-03-2025

Fecha de aceptación: 15-08-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000285

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(3):78-82

www.rmo.com.mx

Introducción

El rabdomiosarcoma (RMS) es una neoplasia maligna compuesta por células con características histopatológicas del músculo estriado en diferentes etapas de la embriogénesis¹.

El RMS es el sarcoma de tejidos blandos más frecuente en niños y adolescentes y supone el 3-4% de los casos. Su incidencia es mayor en adultos menores de 20 años, con una tasa de 4,4 casos por millón, pero disminuye significativamente con la edad². Es extremadamente raro en adultos, representando menos del 1% de todas las neoplasias malignas en adultos y el 3% de todos los sarcomas de partes blandas³. El sitio primario más común del RMS es la región de cabeza y cuello, específicamente la región orbitaria en niños y la región parameníngea en adultos^{2,3}.

Los subtipos incluyen alveolar, de células fusiformes, embrionario, mixto, pleomórfico y RMS con diferenciación ganglionar². El tipo pleomórfico ocurre con mayor frecuencia en adultos, mientras que los tipos embrionario y alveolar se presentan principalmente en la infancia¹.

Presentación del caso

Mujer de 40 años, originaria de la Ciudad de México, sin antecedentes médicos personales relevantes, que acudió al *Hospital Nuestra Señora de la Luz* (México) por presentar proptosis indolora, limitación de los movimientos oculares y episodios de amaurosis fugaz en el ojo izquierdo durante 6 meses. El examen oftalmológico mostró en el ojo izquierdo: agudeza visual mejor corregida, prueba de Ishihara 8/8, presión intraocular de 25 mmHg, lagoftalmos, edema de la carúncula, quemosis, hiperemia conjuntival y hallazgos de fondo de ojo con tortuosidad vascular generalizada y pliegues coroideos. Se observó limitación indolora de los movimientos oculares en todas las direcciones, excepto la abducción, con una exoftalmometría basal de 12 mm, ojo derecho de 18 mm y ojo izquierdo de 28 mm (**Tabla 1** y **Fig. 1**).

La tomografía computarizada de órbitas y senos paranasales reveló un tumor intraconal medial al ojo izquierdo, situado entre el recto medial y el nervio óptico, de 41 × 22 × 20 mm, con márgenes lisos y bien definidos. El tumor presentaba densidad muscular y realce moderado y uniforme con medio de contraste, causando proptosis, lateralización del globo ocular, indentación posteromedial y desviación del nervio óptico (**Fig. 2**).

Tabla 1. Examen oftalmológico

Ojo derecho	Prueba	Ojo izquierdo
20/20	AVMC	20/25
8/8	Prueba de Ishihara	8/8
19 mmHg	PIO	25 mmHg
Normal	Párpados y anexos	Lagoftalmos, edema de la carúncula, quemosis, hiperemia conjuntival
Normal	Segmento anterior	Normal
Normal	Fondo de ojo	Tortuosidad vascular generalizada, pliegues coroideos
18 mm	Exoftalmometría (línea base: 122 mm)	28 mm

AVMC: agudeza visual mejor corregida.

Se inició tratamiento con timolol al 0,5% cada 12 h en el ojo izquierdo y una orbitotomía transcaruncular izquierda para biopsia excisional del tumor. El análisis histopatológico reveló múltiples fragmentos de una neoplasia maligna con marcado pleomorfismo, compuesta por 2 tipos celulares: uno con células fusiformes y otro con células epiteloides de tamaño variable y citoplasma eosinofílico, algunas con vacuolizaciones. El estroma tumoral reveló la presencia de áreas mixoides, con 1-2 figuras mitóticas por campo de gran aumento, hallazgos compatibles con un RMS de bajo grado (**Fig. 3**). La paciente fue referida a un hospital oncológico especializado para manejo integral.

Discusión

Presentamos el caso de una paciente de 40 años con RMS orbitario pleomórfico. Esta patología se observa típicamente en edad pediátrica y aparece en la 1^a década de la vida, con una proporción hombre: mujer de 1.3:1 y sin predisposición racial aparente¹. Los estudios han demostrado que los subtipos más frecuentes de RMS en adultos son el embrionario y el alveolar, seguidos por el pleomórfico, siendo las extremidades el sitio más común de presentación³. El subtipo pleomórfico es más prevalente en varones mayores y es extremadamente raro en la órbita¹.

Más del 80% de los pacientes con RMS orbitario desarrollan proptosis unilateral, con dolor presente solo en el 10% de los casos. Otros síntomas incluyen masas palpables, quemosis, ptosis y edema palpebral. En casos avanzados, puede observarse desplazamiento

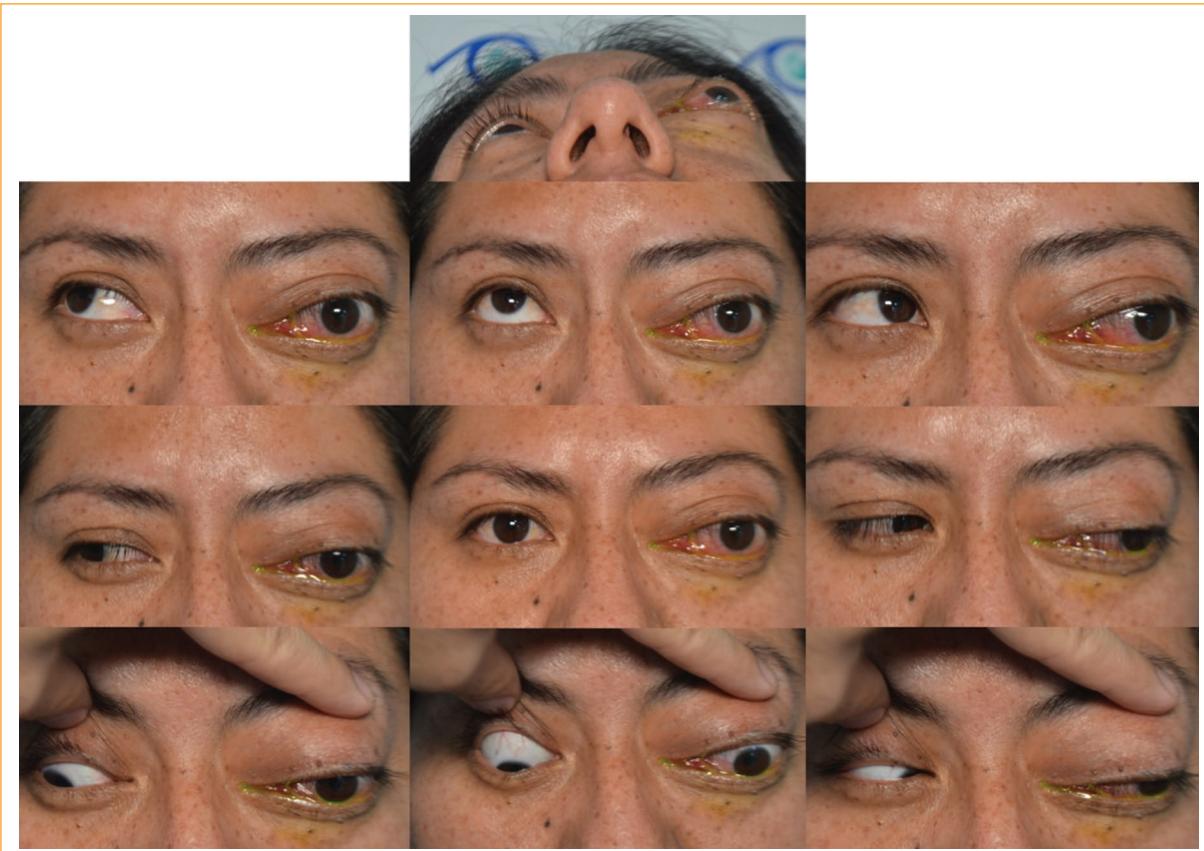


Figura 1. Evaluación del estrabismo que muestra abducción conservada con limitación de ducciones en el ojo izquierdo, exoftalmos izquierdo, lagoftalmos, edema caruncular y quemosis.

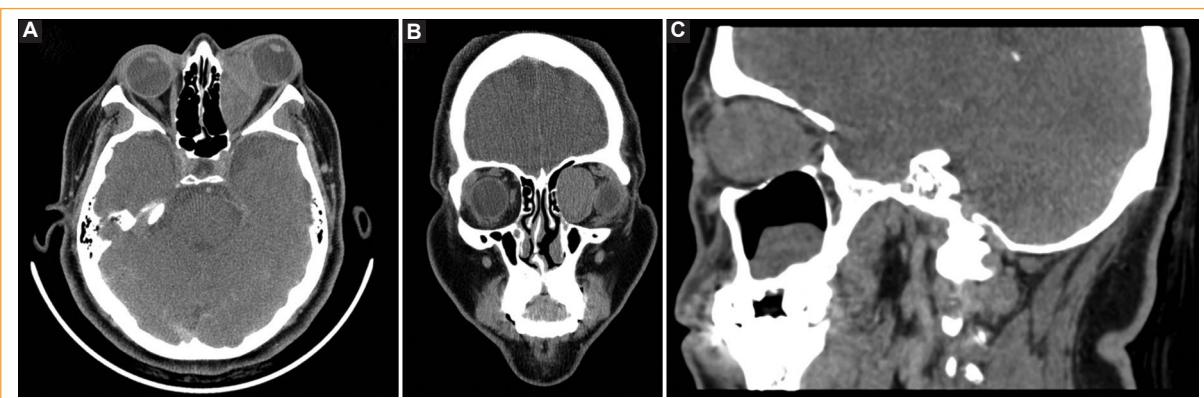


Figura 2. Tomografía computarizada de la órbita izquierda. **A:** axial. **B:** coronal. **C:** sagital. Muestra un tumor intraconal medial bien definido, con densidad muscular y realce moderado con contraste, que provoca proptosis, desplazamiento del globo ocular y desviación del nervio óptico.

lateral del globo ocular, debido principalmente a su localización superonasal habitual en el 70% de los casos. La enfermedad progresó más lentamente en adultos^{1,4}. Los hallazgos de fondo de ojo incluyen

tortuosidad vascular generalizada, pliegues coroideos y palidez del nervio óptico⁵.

Una historia clínica detallada es esencial para descartar otras patologías inflamatorias y tumorales

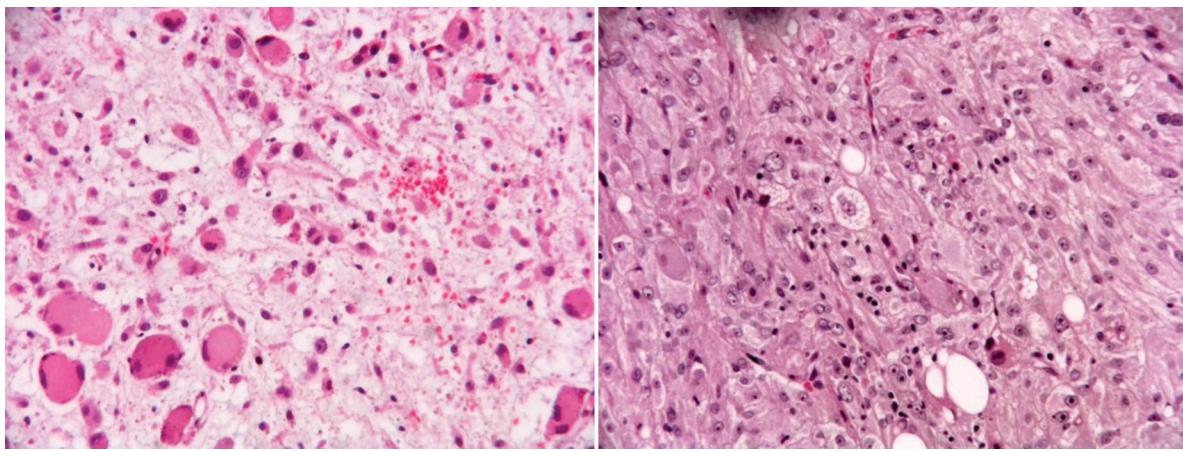


Figura 3. Neoplasia maligna con marcado pleomorfismo, que presenta células fusiformes y células epitelioideas con citoplasma eosinófilico, estroma mixoide y 1-2 mitosis por campo de gran aumento.

orbitarias, ya que el RMS orbitalio primario es infrecuente en la edad adulta.

Los tumores pequeños pueden no invadir el hueso, pero los de mayor tamaño tienden a erosionarlo y ocasionalmente se extienden hacia los senos paranasales o la nasofaringe. El tumor presenta un realce moderado a marcado con agentes de contraste⁶. El diagnóstico definitivo se realiza mediante estudio histopatológico, que puede complementarse con inmunohistoquímica y microscopía electrónica. La biopsia puede ser excisional o incisional según el criterio del médico tratante¹.

El tratamiento del RMS orbitalio puede implicar una combinación de cirugía, radioterapia y quimioterapia. Aunque los detalles del tratamiento están bien descritos para el RMS en general, existen pocos datos específicos sobre el manejo del RMS orbitalio. No obstante, se han propuesto recomendaciones específicas basadas en los grupos *Intergroup RMS Study Group* y en grupos europeos, con diferentes esquemas de radiación y quimioterapia^{7,8}.

El RMS orbitalio tiene un buen pronóstico debido a su localización anatómica favorable (síntomas tempranos que permiten diagnóstico precoz), histología y biología favorables (80% embrionario), y posiblemente la edad del paciente. Kamil et al. informaron que el subtipo pleomórfico presentaba tumores de mayor tamaño y grado, mientras que el subtipo alveolar mostraba la peor supervivencia global, con una tasa de supervivencia a 5 años del 26-29%. Por el contrario, el subtipo embrionario tuvo la tasa de supervivencia más alta a 5 años (73,9%). Asimismo, los pacientes con tumores de mayor tamaño, alto grado y enfermedad metastásica presentaron menores tiempos de supervivencia².

Conclusiones

El RMS orbitalio es un tumor maligno poco frecuente en adultos, particularmente el subtipo pleomórfico, que es raro en la órbita. Se caracteriza por un crecimiento rápido y es una de las pocas enfermedades potencialmente mortales que pueden presentarse inicialmente al oftalmólogo. Por ello, el diagnóstico y tratamiento oportunos son fundamentales. Es esencial diferenciarlo de otros tumores orbitarios. El manejo de esta enfermedad requiere comprender sus características clínicas, histopatológicas y radiográficas, y debe abordarse con un enfoque multidisciplinario debido a su urgencia y complejidad.

Financiamiento

Ninguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores siguieron los protocolos de confidencialidad de su institución, obtuvieron el consentimiento informado de los pacientes y contaron con

la aprobación del Comité de Ética. Las guías SAGER fueron seguidas de acuerdo con 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.

Referencias

1. Shields JA, Shields CL. Rhabdomyosarcoma: review for the ophthalmologist. *Surv Ophthalmol*. 2003;48:39-57.
2. Amer KM, Thomson JE, Congiusta D, Dobitsch A, Chaudhry A, Li M, et al. Epidemiology, incidence, and survival of rhabdomyosarcoma subtypes: SEER and ICES database analysis. *J Orthop Res*. 2019;37:2226-30.
3. Ferrari A, Dileo P, Casanova M, Bertulli R, Meazza C, Gandola L, et al. Rhabdomyosarcoma in adults. A retrospective analysis of 171 patients treated at a single institution. *Cancer*. 2003;98:571-80.
4. Connelly MF, Mafee MF. Orbital rhabdomyosarcoma and simulating lesions. *Neuroimaging Clin N Am*. 2005;15:121-36.
5. Shields CL, Shields JA, Honavar SG, Demirci H. Clinical spectrum of primary ophthalmic rhabdomyosarcoma. *Ophthalmology*. 2001; 108:2284-92.
6. Sohaib SA, Moseley I, Wright JE. Orbital rhabdomyosarcoma—the radiological characteristics. *Clin Radiol*. 1998;53:357-62.
7. Raney RB, Maurer HM, Anderson JR, Andrassy RJ, Donaldson SS, Qualman SJ, et al. The intergroup rhabdomyosarcoma study group (IRS): major lessons from the IRS-I through IRS-IV studies as background for the current IRS-V treatment protocols. *Sarcoma*. 2001; 5:9-15.
8. Jurdy L, Merks JH, Pieters BR, Mourits MP, Kloos RJ, Strackee SD, et al. Orbital rhabdomyosarcomas: a review. *Saudi J Ophthalmol*. 2013; 27:167-75.



Check for updates

ARTÍCULO DE HISTORIA

Francisco Antommarchi, médico de Napoleón y oftalmólogo, en el siglo xix en Santiago de Cuba

Francisco Antommarchi, Napoleon's doctor and ophthalmologist, in 19th century in Santiago de Cuba

Damaris Fuentes-Pelier¹ , Damaris Hodelin-Fuentes^{1*} , Ricardo Hodelín-Tablada²  y Ricardo Hodelín-Fuentes² 

¹Departamento de Oftalmología, Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso; ²Departamento de Neurocirugía, Hospital Provincial Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

Nacido en 1789, Francisco Antommarchi acompañó, como médico de cabecera, al emperador Napoleón Bonaparte durante su destierro y muerte en Santa Helena. Luego llegó a Cuba en 1837. El objetivo de este estudio es profundizar en su vida y las labores que realizó en Cuba. En Santiago de Cuba se estableció y ejerció la cirugía ocular. Realizó la primera operación de catarata en Cuba y fundó la primera clínica de operaciones oftalmológicas de Santiago. El 28 de marzo de 1838 enfermó de fiebre amarilla y falleció el 3 de abril. Sus restos descansan en el histórico Cementerio Santa Ifigenia. Concluimos que Antommarchi es una figura interesante de la historia médica universal, que también formó parte del devenir histórico cubano y santiaguero, y se convirtió en el iniciador de la atención médica oftalmológica especializada en esa parte del país.

Palabras clave: Francisco Antommarchi. Oftalmólogo. Médico. Napoleón Bonaparte. Santiago de Cuba.

Abstract

Born in 1789, François Antommarchi accompanied the Emperor Napoleon Bonaparte as his family doctor during his exile and death in Saint Helena. He then arrived in Cuba in 1837. The aim of this research is to study the life of this doctor and the work he carried out in Cuba. In Santiago de Cuba he settled and practised eye surgery. He performed the first cataract operation in Cuba and founded the first eye surgery clinic in Santiago. On 28 March 1838, he fell ill with yellow fever and died on 3 April. His remains rest in the historic Santa Ifigenia Cemetery. We conclude that Antommarchi is an interesting figure in universal medical history, who was also part of the historical development of Cuba and Santiago and became the initiator of specialised ophthalmological medical care in that part of the country.

Keywords: Francisco Antommarchi. Ophthalmologist. Physician. Napoleon Bonaparte. Santiago de Cuba.

*Correspondencia:

Damaris Hodelin-Fuentes

E-mail: dhodelinfuentes@gmail.com

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/>).

Fecha de recepción: 10-04-2025

Fecha de aceptación: 08-08-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000284

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(3):83-89

www.rmo.com.mx

Introducción

La historia de la oftalmología en Cuba ha sido ampliamente registrada en diferentes publicaciones; sin embargo, poco se ha hablado de un oftalmólogo que fue además el último médico que asistió al emperador Napoleón Bonaparte. Se trata del Dr. François Antommarchi (más referenciado en la literatura hispana como Francisco Antommarchi) (Fig. 1).

Es interesante que, respecto a la correcta escritura de su apellido, hemos encontrado que algunos lo han escrito como «Antommarchi», con una sola eme. Tal es el caso del político e historiador francés Adolphe Thiers, en *Histoire du Consulat et de l'Empire*¹, y de Villalón García, en *Primicias y curiosidades de las ciencias en Santiago de Cuba*². No obstante, son más las fuentes donde lo hemos encontrado como «Antommarchi», con dos emes; en este caso tenemos a Xavier Riaud³ y Félix Fojo⁴, y también en *Portraits de Médecins* (2017), sobre la historia de la medicina francesa, lo encontramos así.

Hemos decidido escribirlo con dos emes, basados en las fuentes consultadas, entre las que destaca lo referenciado por el prestigioso oftalmólogo cubano Dr. Juan Santos Fernández, en su artículo *Un médico de Napoleón I que ejerció de oculista en La Habana en 1835*. En ese artículo apunta que en los *Archivos de la Policlínica*, donde el Dr. Enrique López reunió la mayor cantidad de datos sobre la oftalmología en Cuba, aparece escrito «Antommarchi»⁵.

Sin embargo, más importante aún, consideramos la forma en que lo escribe el propio Francisco Antommarchi, y así encontramos que firma con dos emes en sus publicaciones. Tenemos como ejemplo el libro *Mémoires du docteur F. Antommarchi, ou les derniers moments de Napoléon* (Fig. 2)⁶, de 1825, que tuvo ediciones en París, Londres, Stuttgart, Bruselas y Toscana; y el libro *Planches anatomiques du corps humain executées d'après les dimensions naturelles*⁷, también publicado en 1825 en París (Fig. 3). En el primero de ellos, describe con precisión la semiología y la evolución clínica del estado de salud del emperador. Y en el segundo, expone láminas de anatomía del cuerpo humano a partir de un estudio iniciado por el profesor Mascagni, de quien fue discípulo.

De este médico y oftalmólogo francés, lo más conocido es que fue el último galeno en asistir al emperador Napoleón Bonaparte —uno de los más insignes militares de la historia— en la isla de Santa Elena, en los momentos finales de su vida, a donde había llegado desterrado en 1815. También realizó su autopsia y



Figura 1. Dr. Francisco Antommarchi.

moldeó una de las mascarillas mortuorias del corso, sobre la cual ha habido gran polémica respecto a si fue o no realmente genuina, pues no la presentó al público hasta 1834, y ya para entonces circulaban otras réplicas que se adjudicaban el mérito de ser las verdaderas mascarillas mortuarias de Napoleón. En el desarrollo de la investigación ampliaremos un poco más sobre el tema.

Más interesante nos resulta que la última etapa de su vida Antommarchi la pasó en Cuba, sobre todo en Santiago de Cuba, y que ejerció la oftalmología en la isla. Por ello nos hemos motivado a realizar esta investigación histórica (quizás por estar tan relacionada con un oculista), con el objetivo de profundizar en la vida del doctor Francisco Antommarchi y su influencia como oftalmólogo en el siglo xix santiaguero.

Desarrollo

Francisco Antommarchi nació en julio de 1789 en Morsiglia, Córcega (la misma isla donde había nacido Napoleón Bonaparte). En 1768, justo un año antes del

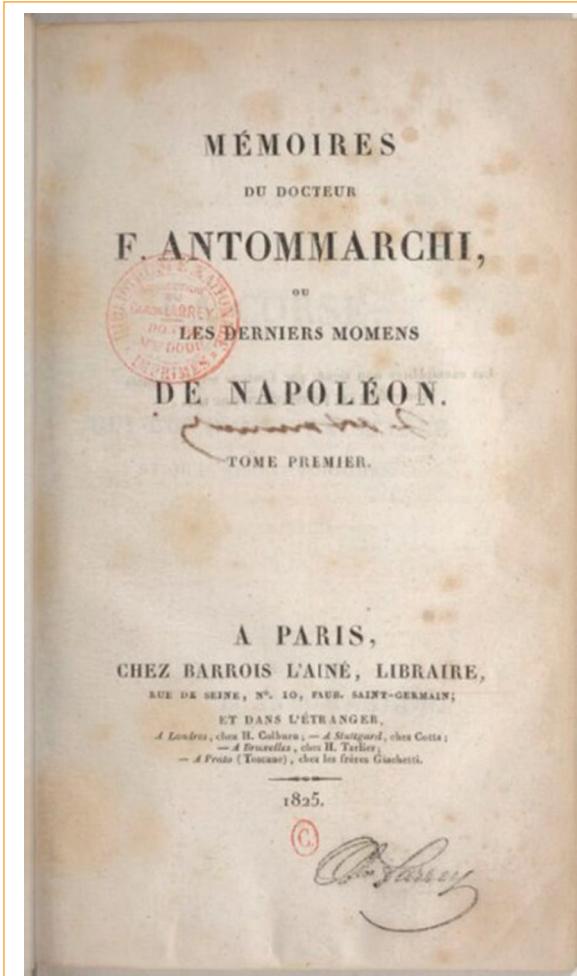


Figura 2. Cubierta del libro *Mémoires du docteur F. Antommarchi, ou les derniers moments de Napoléon*.

nacimiento del emperador, Córcega fue comprada por Francia a Génova. Es por ello que algunos afirman que Antommarchi tenía más de italiano que de francés. Su madre, Brigitte, murió en su temprana juventud, y su padre, Jean, que era notario, nunca se mudó de su pueblo natal y falleció muchos años después.

El joven Francisco fue a colegiarse y estudiar a Livorno, y luego a Pisa, donde terminó la carrera de Doctor en Filosofía y Medicina en marzo de 1808. Posteriormente, con el deseo de continuar con la investigación, se trasladó a Florencia, donde fue nombrado adjunto al hospital de Sainte-Marie-Neuve, al servicio del anatomista profesor Paolo Mascagni. Se tituló de cirujano en la Universidad Imperial de Florencia, el 30 de junio de 1812, y el tema de su tesis fue *Dissertazione sulla cataratta* (disertación sobre la catarata).

Se conoce que el 7 de julio de 1813 fue nombrado Gran Maestre de las Universidades Imperiales por

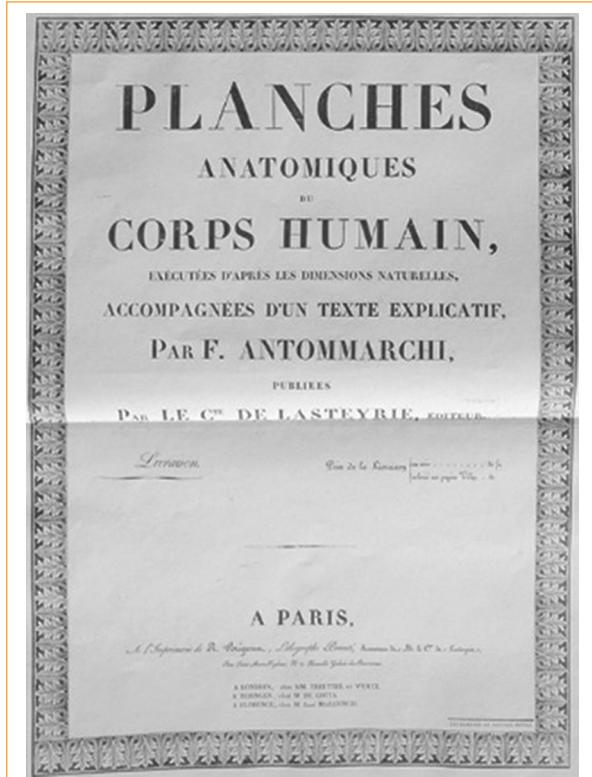


Figura 3. Cubierta del libro *Planches anatomiques du corps humain executees d'apres les dimensions naturelle*.

el Senador Universitario, y también ocupó el cargo de «prosector de anatomía, encargado de preparar disecciones en los anfiteatros»³. El galeno dividió su tiempo en Florencia entre su actividad hospitalaria y una clientela privada en el Borgo dei Greci, pero la caída del Imperio y la muerte, en 1815, de su maestro Mascagni, le hicieron perder toda esperanza de ascenso. No obstante, conservó su condición de funcionario toscano, por nombramiento del 5 de octubre de 1814, y dedicó mayor tiempo a la actividad científica.

Esta trayectoria curricular, unida a su labor al frente de la Cátedra de Medicina de la Universidad Imperial, le valió el nombramiento de médico en la nómina del ejército imperial francés, y se dice que acompañó a Napoleón Bonaparte en 1815 en la batalla de Waterloo⁸.

Para 1818, Antommarchi era todavía prosector de Anatomía en Florencia, y fue elegido por la familia de Napoleón I para sustituir al doctor Barry Edward O'Meara, repatriado y dado de baja en agosto de 1818. Entre varias propuestas de médicos, el joven Francisco fue preferido por la señora María Leticia (madre de Napoleón) y el cardenal Fesch (tío del mismo) para velar por la salud del emperador, exiliado y prisionero de los ingleses

en Santa Elena. Recibió su carta de empleo el 19 de diciembre de 1818, por nueve mil francos al año, encargada por el cardenal Fesch en estos términos: «Habiendo sido instruido para elegir un cirujano de renombre para enviarlo a Santa Elena al servicio del emperador Napoleón, he dejado caer mi elección sobre ti»⁹.

Después de su nombramiento, Antommarchi obtuvo una licencia y un pasaporte, y salió de Florencia el 5 de enero de 1819. En Roma, dos días después, fue presentado a los miembros de la familia imperial (Madame Mère, Cardenal Fesch, etc.), y partió el 25 de febrero de 1819 hacia Santa Elena, vía Londres. Sin embargo, el barco mercante *Snipe*, que debía llevarle a la isla, no zarpó hasta el 9 de julio, y arribó a Santa Elena el 19 de septiembre de 1819, tras largos 70 días de travesía.

Tocó pues a Antommarchi tratar como médico a Bonaparte, velar sus dolencias en sus últimos días y cerrar sus ojos el 5 de mayo de 1821. Respecto a los momentos finales del corso, escribió el galeno en sus memorias (*Mémoires du docteur F. Antommarchi, ou les derniers moments de Napoléon*):

«La noche está muy agitada. Napoleón todavía delira. Borborímos, meteorismo abdominal, enfriamiento del cuerpo, mirada fija, labios cerrados y contraídos. Fuerte agitación de las alas de la nariz. La más completa adinamia. Habla con dificultad, pronuncia palabras inarticuladas, interrumpidas, deja escapar las de: «cabeza armada». Estas fueron las últimas palabras que pronunció. No las había oído antes de perder el sentido. Espasmódicos tirones cerca del epigastrio y el estómago, suspiros profundos, gritos lamentables, movimientos convulsivos que terminan en un sollozo siniestro y ruidoso (...) Son las seis menos once. Napoleón ya no está.»⁶

Le correspondió también la realización de la autopsia, junto a los doctores Thomas Shortt, Archibald Arnott, Charles Mitchell, Francis Burton, Matthew Linvingstone y Henry Walter. La realizaron sobre una mesa de billar, y así lo asevera Isis Wirth, citada por Villalón García: «fue él [...] quien le hizo la autopsia a Napoleón, con un instrumental que aún se conserva, y sobre una célebre mesa de billar, que yo misma pude acariciar cuando estuve en Santa Helena hace un par de años»².

En torno a la causa de la muerte, hubo diferentes planteamientos. Antommarchi diagnosticó cáncer de estómago —lo cual confirmaron investigaciones posteriores—, pero en esa época se planteaba también la hipótesis de que el deceso fue el resultado de un

asesinato premeditado, por envenenamiento, cuestión que se sigue discutiendo en la actualidad.

Se conoce de la existencia de tres informes referentes a la autopsia de Napoleón. Uno de ellos es el informe llamado Shortt-Arnott (nombre de los médicos británicos que asistieron también al emperador en su deceso); otro son las notas de Henry, escritas a petición de Sir Hudson Lowe (gobernador-carcelero); y el tercero es el informe de Antommarchi, entregado a los generales Bertrand y Montholon.

Los tres relatos coinciden en la presencia de un escirro gástrico que presenta una perforación circular, obstruido por el lóbulo hepático izquierdo, cierto grado de hepatomegalia, adherencias neumopleurales izquierdas y pequeños cálculos vesicales. Ninguno de los médicos presentes conocía la úlcera péptica y, menos aún, el cuadro clínico de perforación ulcerosa. Por lo tanto, concluyeron con un término bastante vago de «ardilla del estómago», que generalmente se ha interpretado como cáncer⁹.

A la luz de los conocimientos actuales, incluso se maneja la hipótesis de que ciertamente pudo haber sido un cáncer gástrico perforado, que Napoleón murió de complicaciones generales, infecciosas y hemorrágicas por perforación gástrica. Esas fueron las conclusiones de los cinco médicos que más han estudiado los referidos informes y las circunstancias de la muerte de Napoleón. Sus resultados fueron publicados como *Point-Final. Sainte-Hélène, 5 mai 1821*¹⁰, y hasta la fecha constituyen un referente para el esclarecimiento de los mencionados sucesos. En dicho texto se listan las siguientes enfermedades que padeció Napoleón en Santa Elena: litiasis vesicular (colangitis), colitis crónica, afección urológica, afección pulmonar y cáncer o úlcera de estómago.

Después de la muerte de Napoleón, Antommarchi regresó a París, donde trató de instalarse abriendo una consulta médica el 6 de febrero de 1822, situada en el número 32 de la Rue de Rivoli. Allí recibió a fieles del emperador, muchos de los cuales, estando en la indigencia, fueron tratados gratuitamente. También se dedicó a la cirugía oftálmica.

Publicó en 1825, en dos volúmenes, el libro *Mémoires du docteur F. Antommarchi, ou Les derniers momens de Napoléon*, mencionado anteriormente, que fue testimonio de su vida al lado del emperador, y en el cual se aprecia un rico lenguaje médico que le permitió hacer gala de sus conocimientos respecto a las diferentes enfermedades que padeció el corso. La obra contó con ediciones en París, Londres, Stuttgart, Bruselas y Toscana.

Su estancia en París no fue muy larga. Se dio a conocer que el galeno tenía en su poder la mascarilla mortuoria de Napoleón —cuya autenticidad se ha puesto en duda muchas veces— y lo tildaron de farsante. Se desató una campaña de descrédito hacia Antommarchi y algunos lo culparon de incompetente por no haber podido devolver la salud a Napoleón. Así es que, asediado por aquellos hechos, el 15 de abril de 1831 partió hacia Polonia, donde se desempeñó como cirujano. Sin embargo, dejó la ciudad un día antes de que las tropas rusas invadieron Polonia, en septiembre de 1831, y regresó a París, donde abrió una práctica en el número 8 de la Rue Fouard. Allí combatió arduamente una epidemia de cólera que causó la muerte a veinte mil parisinos, pero las críticas de que era objeto continuaron. No se cumplieron las disposiciones testamentarias hechas a su favor por el Emperador, que solo habían sido parcialmente ejecutadas. Fue víctima del acoso policial del régimen de Luis Felipe, que le era hostil, y tuvo que volver a enfrentar las acusaciones sobre la autenticidad de la máscara de Bonaparte. Apesadumbrado con todas esas situaciones, decidió abandonar nuevamente Francia y cruzó el Atlántico rumbo a Luisiana, donde fue recibido en Nueva Orleans el 8 de noviembre de 1834. Allí se instaló y logró realizarse social y profesionalmente; practicó muchos procedimientos exitosos de cataratas.

En mayo de 1837 se embarcó rumbo a México. Era recibido y ovacionado en cada país, siendo considerado una sensación en el Nuevo Mundo. En muchos de los lugares que visitó, obsequió réplicas de la mascarilla napoleónica. Pero no hizo larga estancia en la ciudad azteca. Al decir de Emilio Bacardí:

«¡Más mar de por medio! —se diría Antommarchi, herida al alma en sus sentimientos de fervor al ídolo desaparecido; y llevado por una goleta de carga puso sus plantas en la Habana, trayendo, con su bagaje, objetos valiosos de Napoleón, una mascarilla del Emperador, sus Memorias, sus conocimientos en Medicina y sus instrumentos de cirugía.»¹¹

Llegó a las costas de La Habana en 1837, precedido por su fama, lo que le valió el recibimiento del rico hacendado Joaquín de Arrieta. Sin embargo, en ese momento la capital cubana no era centro de franceses, quizás alguno que otro aislado, así como en Cienfuegos y Santa Clara, lo cual pudo ser motivación para que el médico decidiera emprender viaje hacia Santiago de Cuba. Muchos afirman que el motivo fue que su primo hermano Antonio Benjamín Antommarchi Chaigneau, dueño de cafetales en la zona de El Cobre, le había cursado una invitación para visitarle. El historiador Emilio Bacardí supone que:

«[...] el cónsul de Francia, Monsieur Mollien, en confidencia con él, le señalaría el derrotero que debía seguir, y le proporcionaría cabalgadura y guía para encaminarse hacia Santiago de Cuba. Emprendió el viaje, y fatigado de tan largo trayecto, se detuvo en la ciudad de Puerto Príncipe.»¹²

Precisamente Monsieur Mollien fechó un documento el 19 de mayo de 1837, dirigido a su homólogo en Santiago de Cuba, donde expresaba: «La persona que entregará a usted esta carta es el señor doctor Antommarchi, cuyo nombre es demasiado conocido»⁸. Y ciertamente el galeno hizo escalas en Matanzas y Camagüey, donde realizó investigaciones científicas. Villalón García comenta que en esas ciudades reveló su interés científico por la situación del agua en diversas localidades, realizó investigaciones de campo y solicitó trabajar en la atención a mujeres enfermas. El científico santiaguero destaca el altruismo del francés, que mostró interés por brindar su atención médica gratuitamente.

Otros datos sobre su estancia en esas localidades los aporta Bacardí:

«En la capital del Departamento Central fijó su residencia por algunos meses. [...] En Puerto Príncipe encontró Antommarchi benevolencia y justicia, sentimientos que desde la muerte de Napoleón había buscado en vano. Recibió hospitalidad en la morada del escribano de Cámara, don Ignacio Escoto, nativo de la isla de Santo Domingo; y agradecido a sus bondades, al dejar a Puerto Príncipe Antommarchi le obsequió con un pequeño mechón de cabellos de Napoleón y un fragmento del paño mortuorio sobre el cual reposó el cadáver en la isla de Santa Helena. Allí operó las cataratas a don Bernardo Mancebo, emparentado con la familia Escoto.»¹²

Nótese que, según hemos ido comentando los sucesos de la vida de Antommarchi, se hacen frecuentes las referencias a su actividad oftalmológica. Es que desempeñó su profesión durante toda su vida y, aunque también daba consultas de medicina general, sin duda será recordado por sus habilidades como oftalmólogo cirujano, con especial énfasis en el tratamiento de las cataratas. Recordemos que ese fue incluso el tema de su tesis para titularse como cirujano.

A pesar del poco tiempo de estancia en cada localidad, tuvo un intenso quehacer reflejado en las observaciones y los apuntes que hizo sobre las aguas termales, que dieron lugar a la sistematización de los estudios en esas localidades. Villalón García comenta:

«En breve tiempo realizó un informe donde brindaba conclusiones del análisis químico y la aplicación

médica de las aguas termales experimentadas. Es ilustrativo, del valor de los estudios, que hoy se utilicen las aguas termales de varias de esas localidades con fines terapéuticos.»²

Y en el Boletín del Archivo Nacional de 1958 está escrito que:

«Su mérito facultativo, su destreza en las operaciones tanto quirúrgicas como oftalmológicas, son bien reconocidas: y con el rasgo de filantropía que da a este vecindario en su oferta de atender al alivio de la humanidad doliente y menesterosa, acredita sus buenos sentimientos y amable carácter, imponiéndonos un deber de gratitud descomunal.»¹³

Antommarchi decidió entonces continuar viaje hacia Santiago de Cuba, que era desde el inicio su principal destino. El historiador santiaguero Ernesto Buch López comenta que, debido a su fama y su llegada al país con recomendaciones, fue recibido, entre los meses de agosto y septiembre de 1837, por el gobernador de la plaza, brigadier Juan de Moya Morejón, quien además lo hospedó en su casa, y «pronto tuvo Antommarchi una nutrida y distinguida clientela»¹⁴.

El que había sido uno de los últimos servidores de Napoleón gozó inmediatamente de una gran reputación médica. Pese a que residió solo unos pocos meses en la ciudad santiaguera, solía decir a sus familiares que ahí pasó los momentos más felices de su vida. Durante esa estancia en Santiago atendió especialmente a pacientes pobres y fundó lo que fue la primera clínica de operaciones oftalmológicas de Santiago de Cuba.

Incluso se ha dicho que realizó la primera cirugía de catarata en nuestro país, ante lo cual hemos encontrado contradicciones, pues en 1813 apareció, en el periódico *El Centinela de La Habana*, la noticia de que el oculista alemán Juan Federico Nissen había realizado la primera cirugía de cataratas en Cuba, según referencia el doctor en ciencias y oftalmólogo Marcelino Río Torres en su artículo *Cirugía de cataratas en Cuba*¹⁵. Consideramos que es probable que Antommarchi haya sido el primero en tratar quirúrgicamente este padecimiento en Santiago de Cuba, lo cual le dota de un mérito indiscutible y le inscribe para siempre en las páginas de la historia de Cuba y, en especial, de la indómita ciudad santiaguera.

Sin duda, fue esa la actividad médica a la que dedicó mayor tiempo, y sus resultados pueden valorarse en esta nota de la época:

«La víspera pasó visita a la vieja marquesa de las Delicias de Tempú y pudo observar que su operación de catarata había evolucionado muy bien [...] él se felicitaba por haber sacrificado la mayor parte de su tiempo para dedicarlo a las enfermedades de los

ojos, sobre todo en un país tropical que le había ofrecido grandes posibilidades para investigar.»¹⁶

Como ya hemos mencionado, la oftalmología no fue la única actividad médica a la que se dedicó el galeno². A él debemos la primera casa de salud de la ciudad, ubicada en la calle Gallo esquina a Toro. El cronista Emilio Bacardí hace constar algunas de las otras gestiones médicas cuando describe que «pide a la Corporación camas y personas para el servicio de indigentes que deba operar»¹¹. También se constató su interés por el estudio de la fiebre amarilla, que tanto azotaba a la región en ese entonces, y «llegó a diseñar planos para el sanatorio que atendiera esa terrible endemia»¹⁶.

Se implicó de lleno en la atención de los pacientes aquejados de fiebre amarilla; tanto, que el mismo enfermó el 28 de marzo de 1838, quizás por la falta de precauciones o, quizás, por el desconocimiento que existía sobre el mecanismo de transmisión de la enfermedad. Lamentablemente, el descubridor de dicho mecanismo y del agente transmisor, el ilustre doctor Carlos Juan Finlay, era solo un niño de 5 años de edad cuando enfermó el Dr. Antommarchi, y faltaban aún unos 43 años para que el científico cubano diera a conocer al mundo su valioso descubrimiento sobre la fiebre amarilla, y luego otros 20 años más para que se le diera el merecido reconocimiento internacional al galeno cubano, pues «sus teorías habían sido ignoradas»¹⁷.

La enfermedad hizo rápidamente estragos en el Dr. Antommarchi, arrebatándole la vida el 3 de abril de 1838, a las cuatro de la madrugada, dejando gran dolor en aquellos más cercanos a él. Así lo describió Emilio Bacardí:

«Fue un día de duelo para Santiago de Cuba el día del fallecimiento de Antomarchi. El sepelio, verificado en el único cementerio de la ciudad, el de Santa Ana, llevó un cortejo de cuanto aquí valía y se distinguía. Conjuntamente con su primo Antonio y dos compatriotas más, presidieron el duelo el brigadier Moya y el marqués de Tempú. Los regimientos de la guarnición le rindieron los honores de general de ejército, muerto en campaña, y las descargas de ordenanza indicaron a la población, a las seis de la tarde del día 7, que la tierra de la mayor de las Antillas guardaba los restos de uno de los últimos servidores del Emperador de los franceses.»¹²

Su cadáver debía ser depositado, para su descanso eterno, en la sepultura que era propiedad del brigadier Juan de Moya, pero resultó ser demasiado corta. Entonces el marqués de las Delicias Tempú, que había sido uno de sus pacientes, le brindó su bóveda a Antonio Antommarchi, primo del galeno. Finalmente,

sus restos fueron depositados en dicha bóveda familiar, en el cementerio de Santa Ana. Años más tarde, después de inaugurar el actual cementerio de Santa Ifigenia, los restos fueron trasladados «para una tumba sencilla, en la parte derecha a la entrada del camposanto, junto a los de la familia Portuondo. Allí fueron identificados en 1994 por el doctor Antonio Cobo Abreu, especialista en Medicina Legal»¹².

En Santiago de Cuba firmó su testamento —que puede leerse íntegramente en la obra de Emilio Bacardí *El Dr. Francisco Antommarchi: sus días en Cuba*—, donde señaló su soltería y que no dejaba hijo alguno. Nombró albacea y heredero de todos sus bienes, excepto los de Francia, a su primo hermano Antonio Juan Benjamín Antommarchi y Chaigneau, como consta en el libro cuatro, tomo 32, de la iglesia Santo Tomás, donde se veló su cadáver¹².

Muchos años después, luego de importantes gestiones de la embajada francesa, se hizo un bello monumento que guarda sus restos mortales. Las reliquias de Napoleón, incluido el que se supone molde original de la contradictoria mascarilla mortuoria, quedaron en tierra santiaguera, en manos de la familia que le acogió con afecto, aunque aún hay quienes defienden la teoría de que no era la original.

De cualquier modo, el Dr. Francisco Antommarchi gozó de un indiscutible prestigio en tierras cubanas, en especial en Santiago de Cuba. Consta el agradecimiento de sus pacientes en la siguiente nota: «[...] tenía que agradecerle al difunto el haber devuelto la vista a su madre, y que también a él le había extirpado unas cataratas»¹². Sin duda continuó ejerciendo como oftalmólogo hasta el último momento, y además realizó una importante labor en la atención de pacientes con fiebre amarilla. Por sus méritos, la ciudad santiaguera siempre le recordará y guardará con celo sus restos mortales.

Conclusiones

Esta investigación nos ha permitido profundizar en aspectos importantes de la vida del doctor Francisco Antommarchi y su notable influencia como oftalmólogo en el siglo xix santiaguero, pues hemos constatado que se convirtió en el iniciador de la atención oftalmológica especializada en Santiago de Cuba. Unida a sus diferentes labores, como la asistencia al emperador Napoleón Bonaparte en sus momentos finales, las consultas médicas en París, Polonia, Nueva Orleans y México, la investigación de las aguas termales en Cuba, y la asistencia sanitaria a pacientes con fiebre amarilla, siempre estuvo su pasión por

la cirugía de cataratas, que le dotó de un indiscutible prestigio.

Financiamiento

Este trabajo no cuenta con financiación externa.

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. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

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.

Referencias

- Thiers A. *Histoire du Consulat et de l'Empire*. Vol. XX. Paris: Paulin Librairie-Éditeur; 1855.
- Villalón García G. *Primeras y curiosidades de las ciencias en Santiago de Cuba*. Santiago de Cuba: Ediciones UO; 2016.
- Riaud X. *Les médecins de Napoléon à Sainte-Hélène (3 ème partie)*. En: *Histoire de la Médecine*. 2020. (Consultado el 10-07-2023.) Disponible en: <http://www.histoire-medecine.fr/napoleon-et-la-medecine-article-les-medecins-de-napoleon-a-sainte-helene.php>.
- Fojo F. *Antommarchi (1780-1838)*. Revista Galenus. 2015;52(3). Disponible en: <https://www.galenusrevista.com/?Antommarchi-1780-1838>.
- Santos Fernández J. *Un médico de Napoleón I que ejerció de oculista en La Habana en 1835*. Gac Med Mex. 1914;9:365-8.
- Antommarchi F. *Mémoires du docteur F. Antommarchi, ou Les derniers momens de Napoléon*. Tome 1. Paris: Chez Barrois L'Ainé Librairie; 1825.
- Antommarchi F. *Planches anatomiques du corps humain exécutées d'après les dimensions naturelles*. Paris: Lasteyrie Éditeur; 1825.
- Riquenes Cutiño O. *El último enigma del médico de Napoleón*. Juventud Rebelde. 2017. (Consultado el 09-07-2023.) Disponible en: <https://www.juventudrebelde.cu/columnas/lecturas/2017-01-28/el-ultimo-enigma-del-medico-de-napoleon>.
- Francesco Antommarchi (1789-1838). *Médecin de Napoléon Ier*. En: *Portraits de Médecins*. 2017. (Consultado el 15-07-2023.) Disponible en: <https://www.medarsus.org/Medecins/MedecinsTextes/antommarchi.html>.
- Rérolle G, Di Costanzo de Marseille J, Benoit J-P, Dusserre P, Jacquot de Dijon B. *Point final*. Sainte-Hélène, 5 mai 1821. France: Éditions Comédia; 2002.
- Bacardí Moreau E. *Crónicas de Santiago de Cuba*. España: Gráfica Breogán; 1972.
- Bacardí Moreau E. *El Dr. Francisco Antommarchi: sus días en Cuba*. En: Portuondo Zúñiga O, compiladora. Emilio Bacardí Moreau. De apasionado humanismo, cubano. Vol. 1. Santiago de Cuba: Oriente; 2018. p. 284-97.
- Boletín del Archivo Nacional. La Habana; 1958.
- Buch López E. *Del Santiago colonial*. Santiago de Cuba: Lex; 1944.
- Río Torres M. *Cirugía de cataratas en Cuba*. Rev Cub Oftalmol. 2019;32:e710.
- Buch López E. *Historia de Santiago de Cuba*. La Habana: Lex; 1947.
- Finlay Barrés CJ. *Obras completas*. Rodríguez Expósito C, compilador. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba; 1965.

Siderosis ocular secundaria a cuerpo extraño intraocular inadvertido detectado por ultrabiomicroscopia: reporte de caso y revisión de literatura

Ocular siderosis due to an unnoticed intraocular foreign body detected by ultrabiomicroscopy: case report and literature review

Eduardo J. Briceño-Souza*, César F. Gutiérrez-Barrios, y Gustavo U. Fonseca-Aguirre

Departamento de Consulta de Especialidades, Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P, Ciudad de México, México

Resumen

El trauma ocular, que a menudo resulta en cuerpos extraños intraoculares, presenta un desafío formidable para los oftalmólogos debido a su potencial para complicaciones graves. Reportamos el caso de un hombre de 32 años diagnosticado con siderosis ocular secundaria a un cuerpo extraño intraocular metálico después de sufrir un trauma ocular abierto seis meses antes. El examen reveló hallazgos característicos consistentes con siderosis ocular, lo que requirió modalidades avanzadas de imagen para detectar la localización del cuerpo extraño intraocular. Aunque los hallazgos iniciales de ultrasonido fueron inconclusos, la biomicroscopía ultrasonográfica confirmó la presencia y ubicación del cuerpo extraño. Se realizó entonces una intervención quirúrgica para extraer el objeto metálico. Este caso subraya la importancia de una evaluación integral y la utilización de técnicas avanzadas de imagen ante la sospecha de la presencia de un cuerpo extraño intraocular.

Palabras clave: Trauma ocular. Cuerpo extraño intraocular. Siderosis ocular. Imágenes oculares. Ultrasonido. Biomicroscopía ultrasonográfica.

Abstract

Ocular trauma, often resulting in intraocular foreign bodies, presents a formidable challenge for ophthalmologists due to its potential for severe complications. We report a case of a 32-year-old male diagnosed with ocular siderosis secondary to a metallic intraocular foreign body following open ocular trauma sustained 6 months prior. Examination revealed characteristic findings consistent with ocular siderosis, necessitating advanced imaging modalities for confirmation. While initial ultrasound findings were inconclusive, subsequent ultrasonographic biomicroscopy confirmed the presence and location of the foreign body. Surgical intervention was then undertaken to remove the metallic object. This case underscores the significance of comprehensive evaluation and the utilization of advanced imaging techniques in optimizing patient care and outcomes following ocular trauma.

Keywords: Ocular trauma. Intraocular foreign body. Ocular siderosis. Ocular imaging. Ultrasound. Ultrasonographic biomicroscopy.

*Correspondencia:

Eduardo J. Briceño-Souza

E-mail: eduardobraces@gmail.com

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/>).

Fecha de recepción: 10-04-2025

Fecha de aceptación: 08-08-2025

DOI: 10.24875/RMO.M25000286

Disponible en internet: 08-01-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(3):90-94

www.rmo.com.mx

Introducción

El traumatismo ocular abierto se considera una emergencia oftalmológica y con frecuencia se asocia a la presencia de cuerpos extraños intraoculares, los cuales pueden generar diversas complicaciones dependiendo de su material, duración y localización. A continuación, presentamos el caso de un varón de 32 años diagnosticado de siderosis ocular secundaria a la presencia de un cuerpo extraño intraocular metálico, tras un traumatismo ocular abierto de 6 meses de evolución.

Presentación del caso

Varón de 32 años acudió a evaluación oftalmológica general debido a disminución de la agudeza visual en el ojo derecho, posterior a un traumatismo ocular abierto con presencia de un cuerpo extraño metálico intraocular, que fue tratado quirúrgicamente mediante facoemulsificación más implante de lente intraocular hace 6 meses en un hospital externo. Al interrogatorio, negó antecedentes médicos relevantes o alergias medicamentosas. Al momento de la evaluación, recibía tratamiento con fosfato de prednisolona al 1% en suspensión oftálmica cada 4 horas en el ojo derecho y solución oftálmica de timolol al 0.5%.

En la exploración oftalmológica, el ojo derecho mostró una conjuntiva ligeramente hiperémica, córnea con edema estromal y depósitos de color cobrizo en el estroma y endotelio, sin defecto epitelial. La cámara anterior estaba formada, con presencia de células, difícil de valorar por la opacidad corneal; se observó una banda vítreo en el meridiano de las 10 horas, atrapada hacia la incisión principal, con deformidad del iris a ese nivel, iris discórico, ángulos iridocorneales de difícil detalle y lente intraocular monoblock en el surco. En la fundoscopia se apreció un disco óptico hiperémico, sin lograrse evaluar el resto. Presión intraocular: 16 mmHg con tonómetro de Goldman. Agudeza visual: percepción de movimiento de manos a 50 cm.

El ojo izquierdo presentó párpados y anexos normales, conjuntiva normocrómica y córnea clara sin defectos epiteliales. Cámara anterior bien formada y ópticamente vacía. Iris normorreactivo, sin signos de rubeosis. El cristalino mostró LOCS III 2/2/1/1, sin facodonesis y sin evidencia de pseudoexfoliación. Fondo de ojo: disco óptico amarillo-anaranjado, excavación del 40%, retina aplicada. Presión intraocular: 17 mmHg, agudeza visual 20/20.

Ante la sospecha de cuerpo extraño intraocular, se realizó una ecografía modo B del ojo derecho. Se observó un ojo pseudofáquico con ecos de reverberación; cavidad

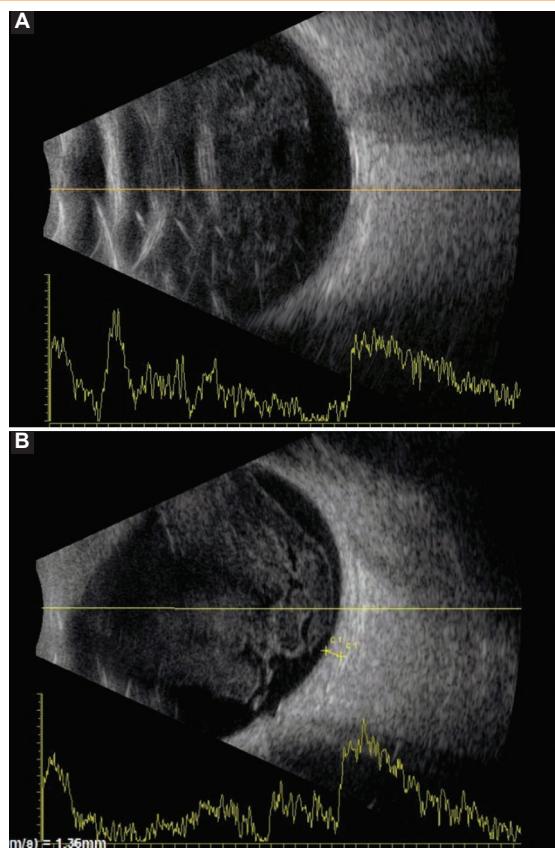


Figura 1. A y B: ecografía modo B del ojo derecho. Vítreo con ecos puntiformes de baja reflectividad por inflamación vítreo desorganizada. Espacio subhialoideo con ecos puntiformes sugerentes de celularidad con movimientos de convección.

vítreo con ecos puntiformes de baja reflectividad compatibles con inflamación vítreo desorganizada; desprendimiento vítreo posterior completo; y espacio subhialoideo con algunos ecos puntiformes sugerentes de contenido celular con movimientos de convección. La retina y coroides estaban aplicadas, con excavación del nervio óptico visible, y sin alteraciones orbitarias (Figs. 1 A y B).

Como la ecografía no fue concluyente, se realizó una biomicroscopía ultrasónica, que reveló un ojo pseudofáquico con lente intraocular en el surco, desplazada hacia atrás en el sector superior y hacia adelante en el inferior; paquimetría central aproximada de 660 micras; profundidad de cámara anterior central de 3,78 mm; distancia ángulo-ángulo de 11.94 mm; y distancia surco-surco de unos 10.90 mm. Los ángulos mostraron las siguientes características: superior 48.5°, temporal 43.8°, nasal 47°, e inferior con un eco hiperreflectivo sugestivo de

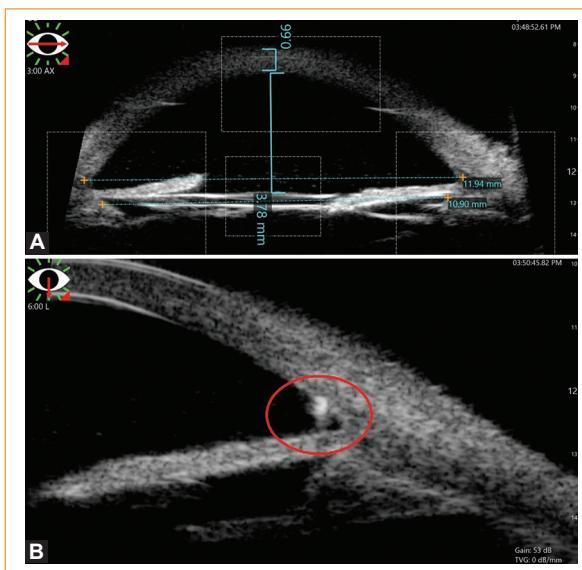


Figura 2. A: biomicroscopía ultrasónica del ojo derecho. Lente intraocular en surco, desplazada posteriormente en el sector superior y anteriormente en el inferior; paquimetría central 660 μm ; profundidad de cámara anterior 3,78 mm; distancia ángulo-ángulo 11.94 mm; distancia surco-surco 10.90 mm. B: ángulo inferior con eco hiperreflexivo sugestivo de cuerpo extraño intraocular.

cuerpo extraño intraocular (Fig. 2A y B). También se observaron ecos móviles de baja reflectividad compatibles con abundante contenido celular en cámara anterior y vítreo condensado y organizado en el espacio retrolenticular, predominante en el sector inferior.

Posteriormente, se realizó un electroretinograma de campo completo en el ojo derecho ante la sospecha de siderosis ocular, que mostró prolongación del tiempo implícito y disminución de la amplitud de la onda B. La microscopía especular (Konan) reveló densidad celular de 1.017 células/ mm^2 .

Con estos hallazgos, se diagnosticó siderosis ocular secundaria a cuerpo extraño metálico intraocular en el ojo derecho, por lo que se realizó vitrectomía, durante la cual se retiró el cuerpo extraño metálico localizado en el estroma del iris en el meridiano de las 7 horas.

Discusión

El traumatismo ocular abierto es una de las principales causas de pérdida de visión a nivel mundial, y con frecuencia se acompaña de la presencia de cuerpos extraños intraoculares, los cuales representan un riesgo asociado y un desafío diagnóstico y terapéutico

para el oftalmólogo. En algunos casos, estos cuerpos extraños intraoculares, o sus fragmentos, pueden permanecer dentro de la cavidad ocular, dando lugar a diversas complicaciones^{1,2}.

Según Loporchio et al., se calcula que en Estados Unidos ocurren aproximadamente 2,4 millones de traumatismos oculares anualmente, de los cuales entre 20,000 y 68,000 se consideran lo suficientemente graves como para amenazar la visión³. La incidencia de cuerpos extraños intraoculares en pacientes con traumatismo ocular abierto oscila entre el 18 y el 41%³. Entre el 92 y el 100% de los pacientes con traumatismo ocular abierto y cuerpos extraños intraoculares son hombres, con una edad media de 21 a 40 años³. Entre los cuerpos extraños intraoculares descritos, entre el 58 y el 88% se localizan en el segmento posterior, aproximadamente el 10-15% en la cámara anterior y entre el 2-8% en el cristalino¹⁻³.

Con el paso del tiempo, se han propuesto diversas técnicas de imagen para diagnosticar o confirmar la presencia de cuerpos extraños intraoculares, esenciales en la práctica oftalmológica para un diagnóstico preciso. Estas incluyen ecografía, ultrasonido modo B, radiografías, tomografía computarizada y resonancia magnética; la elección depende de la presentación clínica del traumatismo ocular, el material probable del cuerpo extraño y su localización⁴.

La ecografía en modo B resulta especialmente útil en pacientes con sospecha de cuerpos extraños intraoculares en el segmento posterior, permitiendo visualizar desprendimiento de retina o coroides, hemorragia vítreo asociada al trauma y lesiones relacionadas con el cuerpo extraño⁴. Su utilidad depende en gran medida de la pericia del médico que la realiza e interpreta, pudiendo pasar desapercibidos cuerpos extraños en algunos casos⁴. En el caso descrito, la ecografía ocular no logró detectar el cuerpo extraño intraocular debido a su localización en la cámara anterior⁵. Es importante que el clínico mantenga un alto índice de sospecha según la presentación clínica y recurra a estudios adicionales para confirmar o descartar el diagnóstico^{4,5}.

La biomicroscopía ultrasónica es de gran utilidad para evaluar cuerpos extraños intraoculares pequeños localizados en la cámara anterior. También se utiliza tras traumatismos para valorar diáisisis iridiana, recepción angular, ciclodialisys, hífema y laceraciones esclerales. En ecografía de alta frecuencia, los cuerpos extraños generan una sombra acústica más definida que en frecuencias bajas, permitiendo una localización precisa. Puede utilizarse como alternativa a la

tomografía computarizada o al ultrasonido en modo B en casos en los que no se detecta un cuerpo extraño, pero la sospecha clínica es alta. En el caso presentado, la biomicroscopía ultrasónica fue particularmente útil para detectar el cuerpo extraño intraocular, evidenciado como un eco hiperreflectivo en el ángulo iridocorneal, lo cual dificultaba su identificación mediante otras técnicas de imagen^{6,7}.

Una de las manifestaciones clínicas de los cuerpos extraños intraoculares metálicos es la siderosis ocular, caracterizada por cambios degenerativos secundarios a la toxicidad por hierro. Su presentación depende del tiempo de permanencia del cuerpo extraño en el globo ocular. Algunos hallazgos característicos incluyen heterocromía del iris, cambios endoteliales corneales, vasculopatía retiniana difusa, degeneración retiniana y proliferación vitreoretiniana⁸.

Se realizó una búsqueda y revisión bibliográfica en PubMed empleando los términos “intraocular foreign body” y “siderosis”, obteniéndose 35 reportes de casos publicados en los últimos 10 años (**Tabla 1**). En el análisis de estos casos, se observó que el 87.8% de los pacientes eran hombres y el 12.1% mujeres. En cuanto al ojo afectado, el 51.2 % correspondieron al ojo derecho y el 48.7% al izquierdo. Al evaluar la agudeza visual al momento del diagnóstico, el 24.3% presentaban visión $\leq 20/50$, el 14.6% entre $\geq 20/50$ y $20/100$, otro 24.3% entre $\geq 20/100$ y $20/400$, el 17.07% contaban dedos y el 19.5% solo percibían movimiento de manos (**Tabla 1**).

Respecto a los síntomas, el 92.6% refirió disminución visual, seguido de dolor ocular en un 14.6%, y otros síntomas en un 7.3%. Los hallazgos clínicos más frecuentes fueron catarata (65.8%), cicatriz corneal (58.5%) y presencia de pigmento (46.3%). Otros hallazgos menos frecuentes incluyeron defectos del iris (31.7%), heterocromía (21.9%), hipertensión ocular (19.5%), anisocoria (12.1%) y presencia de celularidad u opacidad (12.1%). En cuanto a los métodos diagnósticos empleados, la ecografía fue el más utilizado (43.9%), seguida de la tomografía computarizada (36.5%). La biomicroscopía se empleó en el 7.3% de los casos, y métodos más invasivos como histopatología y cirugía en el 4.8% cada uno. La tomografía de coherencia óptica se utilizó en un único caso (2.4%) (**Tabla 1**).

El manejo de pacientes con cuerpos extraños intraoculares implica su extracción quirúrgica, ya sea de manera primaria o diferida según su localización. El seguimiento posoperatorio es indispensable para prevenir complicaciones, entre las cuales se incluyen

Tabla 1. Características de los casos descritos de siderosis ocular secundaria a traumatismo ocular abierto y cuerpo extraño intraocular

	n = 41	%
Género		
Hombre	36	87.8%
Mujer	5	12.1%
Ojo afectado		
Derecho	21	51.2%
Izquierdo	20	48.7%
Agudeza visual		
$\leq 20/50$	10	24.3%
$\geq 20/50$ – $20/100$	6	14.6%
$\geq 20/100$ – $20/400$	10	24.3%
Cuenta dedos	7	17.07%
Movimiento de manos	8	19.5%
Síntomas		
Disminución visual	38	92.6%
Dolor ocular	6	14.6%
Otros	3	7.3%
Hallazgos clínicos		
Catarata	27	65.8%
Cicatriz corneal	24	58.5%
Presencia de pigmento	19	46.3%
Defecto del iris	13	31.7%
Heterocromía	9	21.9%
Hipertensión ocular	8	19.5%
Anisocoria	5	12.1%
Celularidad u opacidad	5	12.1%
Método diagnóstico		
Ecografía	18	43.9%
Tomografía computarizada	15	36.5%
Biomicroscopía	3	7.3%
Histopatología	2	4.8%
Cirugía	2	4.8%
OCT*	1	2.4%

*OCT: tomografía de coherencia óptica.

endoftalmitis, proliferación vitreoretiniana, oftalmía simpática, desprendimiento de retina posquirúrgico, metalosis y catarata traumática, entre otras⁹.

Conclusiones

La presencia de cuerpos extraños intraoculares representa un desafío diagnóstico y terapéutico para el oftalmólogo debido a la posibilidad de complicaciones tardías, incluida la siderosis ocular secundaria a cuerpos metálicos. Es fundamental integrar estudios de imagen ante la sospecha de cuerpo extraño intraocular con el fin de establecer un diagnóstico preciso y precoz, aumentando así las probabilidades de un pronóstico favorable.

Financiación

Ninguna.

Conflictos de intereses

Ninguno.

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. 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.

Referencias

1. Loporchio D, Mukkamala L, Gorukanti K, Zarbin M, Langer P, Bhagat N. Intraocular foreign bodies: a review. *Surv Ophthalmol.* 2016;61:582-96.
2. Bourke L, Bourke E, Cullinane A, O'Connell E, Idrees Z. Clinical outcomes and epidemiology of intraocular foreign body injuries in Cork University Hospital, Ireland: an 11-year review. *Ir J Med Sci.* 2021; 190:1225-30.
3. Liu CC, Tong JM, Li PS, Li KK. Epidemiology and clinical outcome of intraocular foreign bodies in Hong Kong: a 13-year review. *Int Ophthalmol.* 2017;37:55-61.
4. Rong AJ, Fan KC, Golshani B, Bobinski M, McGahan JP, Elliott D, et al. Multimodal imaging features of intraocular foreign bodies. *Semin Ophthalmol.* 2019;34:518-32.
5. Deramo VA, Shah GK, Baumal CR, Fineman MS, Corrêa ZM, Benson WE, et al. Ultrasound biomicroscopy as a tool for detecting and localizing occult foreign bodies after ocular trauma. *Ophthalmology.* 1999;106:301-5.
6. Barash D, Goldenberg-Cohen N, Tzadok D, Lifshitz T, Yassur Y, Weinberger D. Ultrasound biomicroscopic detection of anterior ocular segment foreign body after trauma. *Am J Ophthalmol.* 1998;126:197-202.
7. Laroche D, Ishikawa H, Greenfield D, Liebmann JM, Ritch R. Ultrasound biomicroscopic localization and evaluation of intraocular foreign bodies. *Acta Ophthalmol Scand.* 1998;76:491-5.
8. Casini G, Sartini F, Lojudice P, Benini G, Menchini M. Ocular siderosis: a misdiagnosed cause of visual loss due to ferrous intraocular foreign bodies-epidemiology, pathogenesis, clinical signs, imaging and available treatment options. *Doc Ophthalmol.* 2021;142:133-52.
9. Memon AA, Iqbal MS, Cheema A, Niazi JH. Visual outcome and Complications after removal of posterior segment intraocular foreign bodies through pars plana approach. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2009;19:436-9.