

REVISTA MEXICANA DE

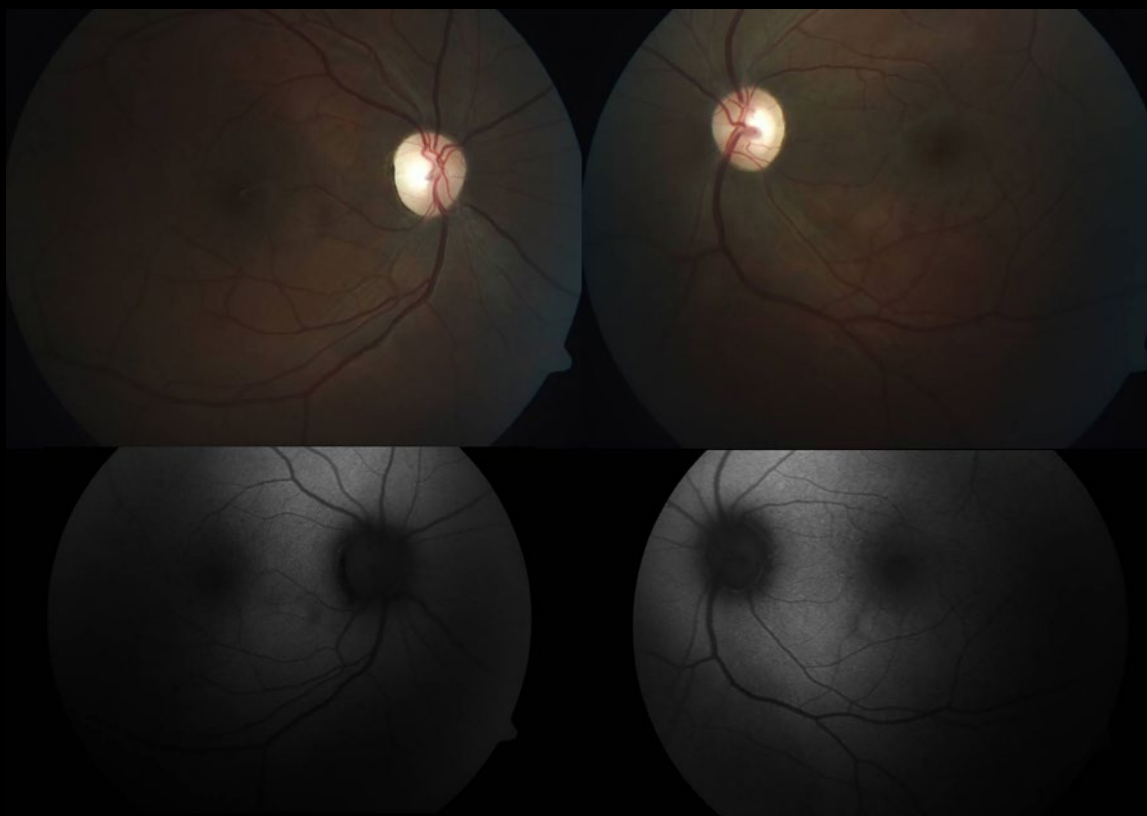
ISSN: 0187-4519

OFTALMOLOGÍA

Vol. 98 • N.º 6 • Noviembre-Diciembre 2024

www.rmo.com.mx

Indexada en Scopus



"VERITATIS LUX OCULO INSERVIENS"



PERMAYER MÉXICO
www.permayer.com



CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

EDITOR / EDITOR IN CHIEF

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

COEDITORES / ASSOCIATE EDITORS

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

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

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

ASISTENTE EDITORIAL /
EDITORIAL ASSISTANT

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

EDITORES ANTERIORES /
PREVIOUS EDITORS

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

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

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

COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL COMMITTEE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL / INTERNATIONAL EDITORIAL COMMITTEE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



ISSN: 0187-4519; eISSN: 2604-1227
Dep. Legal: B-2.161-2018
Ref.: 11033AMEX246

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: Arriba: fondo de ojo que muestra palidez papilar de predominio temporal, más evidente en la papila derecha. Abajo: autofluorescencia. Véase el artículo de Burgueño-Montaños C. et al. (págs. 169-173) en este número.

Asociación de los parámetros vasculares y nerviosos de la angio-OCT con la cuantificación objetiva del color del nervio óptico por foto color en pacientes con y sin antecedente de hipertensión arterial

Association of vascular and nervous parameters of angio-OCT with color objective quantification of the optic nerve by color photo in patients with and without hypertension

Johanna Morales-Domínguez^{1*}, Óscar L. Teherán-Forero², Margarita M. Ochoa-Díaz³
y Enrique C. Ramos-Clason³

¹Clínica Oftalmológica de Cartagena, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia; ²Departamento de Glaucoma, Clínica Oftalmológica de Cartagena;

³Grupo de Investigación GIBACUS, Escuela de Medicina, Universidad del Sinú, Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia

Resumen

Objetivo: Detectar la asociación de los parámetros vasculares y nerviosos medidos por angio-OCT con la cuantificación objetiva del color del nervio óptico por foto color en pacientes con y sin antecedente de hipertensión arterial. **Método:** Estudio de corte transversal en el que se evaluaron 78 ojos de 41 pacientes. Se sometieron a toma de presión arterial, toma de presión intraocular, fotografía a color de nervio óptico y angio-OCT de nervio óptico. Se realizó correlación rho de Spearman entre los parámetros de RNFL y de densidad vascular en los cuatro cuadrantes oculares de la angio-OCT contra el color de la foto disco. **Resultados:** La densidad vascular de la red capilar peripapilar radial del nervio óptico nasal fue menor en el grupo de hipertensos ($p = 0.0128$). Realizando la correlación rho de Spearman entre los parámetros de RNFL y de densidad vascular en los cuatro cuadrantes por angio-OCT contra el color de la foto disco, se encontró en el cuadrante superior una correlación positiva, con una diferencia estadísticamente significativa con valores de $p = 0.0132$ y $p = 0.0109$, respectivamente, en el grupo de pacientes hipertensos, y no en el grupo de sujetos sanos. **Conclusiones:** En los pacientes hipertensos hubo una menor densidad vascular, predominante en el cuadrante nasal del nervio óptico, y una tendencia a la palidez del nervio óptico, sin ser estadísticamente significativa. El uso de la escala de Teherán- Morales sirve para unificar objetivamente el color de la cabeza del nervio óptico y favorece la creación de una app a futuro que facilite esta valoración.

Palabras clave: Angiografía por tomografía de coherencia óptica. Color del nervio óptico. Palidez. Hipertensión arterial. Densidad de los capilares peripapilares radiales. Grosor de la capa retinal de fibras nerviosas.

Abstract

Background: To detect the association of the vascular and nervous parameters measured by angio-OCT with the objective quantification of the color of the optic nerve by color photo in patients with and without a history of arterial hypertension. **Method:** Cross-sectional study, in which 78 eyes of 41 patients were evaluated. The parameters evaluated were blood pressure measurement, intraocular pressure, color photography and angio-OCT of the optic nerve. Spearman's rho correlation was

*Correspondencia:

Johanna Morales-Domínguez

E-mail: johannamoralesd@hotmail.com

Fecha de recepción: 05-10-2021

Fecha de aceptación: 17-09-2025

DOI: 10.24875/RMO.M24000299

Disponible en internet: 28-07-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(6):139-147

www.rmo.com.mx

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

performed between the RNFL and vascular density parameters in the four ocular quadrants of the angio-OCT against the color of the photo disk. **Results:** The vascular density of the radial peripapillary capillary network of the nasal optic nerve was lower in the hypertensive group ($p = 0.0128$). Performing the Spearman's rho correlation coefficient between the RNFL and vascular density parameters in the four quadrants by angio-OCT against the color of the photo disk, a positive correlation with a statistically significant difference in the upper quadrant was found, with values of $p = 0.0132$ and $p = 0.0109$, respectively, in the group of hypertensive patients, and not in the group of healthy subjects. **Conclusions:** In hypertensive patients' lower vascular density was found, predominantly in the nasal quadrant of the optic nerve, and a tendency to paleness of the optic nerve without, being not statistically significant. The use of the Teheran-Morales color scale is useful to objectively unify the color of the optic nerve head, and favors the creation of a future app that facilitates this assessment.

Keywords: Optical coherence tomographic angiography. Optic nerve color. Pallor. Arterial hypertension. Radial peripapillary capillary density. Retinal nerve fiber layer thickness.

Introducción

La hipertensión arterial es una condición en la que la persona presenta una presión arterial sistémica persistentemente elevada, constituyéndose como el principal factor de riesgo de muerte y enfermedad en todo el mundo, la primera causa de enfermedad global en los países desarrollados y la segunda causa de enfermedad después del tabaquismo en los países en desarrollo; cuatro de cada diez adultos en el mundo padecen hipertensión arterial¹. Esto explica el amplio consumo de antihipertensivos del tipo antagonistas de los receptores de la angiotensina II ARA II, los cuales son la primera línea de tratamiento para la hipertensión arterial². Por otro lado, la hipotensión arterial, al disminuir el flujo sanguíneo en la cabeza del nervio óptico (ONH, *optic nerve head*), puede ser un factor de riesgo de daño glaucomatoso³. El interés en estudiar este fenómeno se basa en encontrar asociaciones entre la disminución de la densidad vascular en el nervio óptico y el consumo de antihipertensivos, y su posible implicación terapéutica⁴, así como en prevenir cifras más bajas de lo tolerable, que no comprometan el equilibrio de la circulación ocular y que no lleven a muerte celular por hipoxia⁵, y con esto evitar la neuropatía óptica glaucomatosa, la cual finalmente agravará más la condición médica general de un paciente con un alto riesgo cardiovascular, de incapacidad y de muerte.

El presente estudio se enfoca en encontrar correlaciones entre la densidad de los vasos sanguíneos peripapilares, el grosor de la capa de fibras nerviosas (RNFL, *retinal nerve fiber layer*) y el color de la papila óptica, medido objetivamente, todo esto en aras de evaluar una correlación entre el consumo de medicamentos antihipertensivos (en este caso los ARA II) y la disminución de la perfusión sanguínea ocular, y si esto tiene alguna relación con la disminución de la densidad vascular y la alteración de la coloración del anillo neurorretiniano del nervio óptico.

Método

Estudio de corte transversal en el periodo de septiembre de 2019 a julio de 2020, en el que se analizaron 78 ojos de 41 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión distribuidos en un grupo de hipertensos tratados con ARA II (HTARAI, 38 ojos) y un grupo control (40 ojos). Los pacientes pertenecían al servicio de consulta externa de la Clínica Oftalmológica de Cartagena, Colombia. Como criterios de inclusión para el grupo de casos se consideraron pacientes hipertensos mayores de 40 años, con ingesta de ARA II en monoterapia por un tiempo mayor a 1 año. En el grupo control se incluyeron pacientes mayores de 40 años, sin hipertensión arterial y sin tratamiento. Se excluyeron los pacientes con las siguientes patologías asociadas: glaucoma, cualquier tipo de retinopatía primaria o sistémica, antecedentes de oclusión venosa, uso de terapia sistémica con más de un antihipertensivo o terapia con antihipertensivo por menos de 1 año. Se trató de un muestreo no probabilístico de tipo consecutivo. Cada paciente firmó un documento de consentimiento informado y se cumplió con los principios éticos conforme a la Declaración de Helsinki.

Para el desarrollo del protocolo, a todos los pacientes se les tomó la presión arterial (PA) sistémica con un tensiómetro manual HS-20A marca Lord®. La PA se midió en posición sentada después de 5 minutos de descanso. Los valores de corte de la PA se definieron de acuerdo con las directrices para el tratamiento de la hipertensión arterial de la Sociedad Europea de Hipertensión². La PA alta se definió como una PA sistólica (PAS) > 140 mmHg o una PA diastólica (PAD) > 90 mmHg. La PA baja se definió como PAS < 90 mmHg y PAD < 60 mmHg. Se documentó la presión intraocular (PIO) con un tonómetro de aplanación de Goldman Ref. AATM 5001 marca APPASAMY® (Tamil Nadu, India); con el paciente posicionado en la lámpara de



Figura 1. Software Gimp, donde se puede observar una papila aumentada al 100%, con la herramienta recoge color activada, canal HSV, análisis de saturación y color. Muestra ponderada de 5 × 5 píxeles. Las muestra está tomada según las coordenadas mencionadas en el texto.

hendidura, se le aplicó benoxinato HCl al 0.4% marca OQ-SEINA (Oftalmoquímica LTDA, Bogotá, Colombia) en ambos ojos y se tomó la PIO en posición primaria de la mirada. La lectura de la PA sistémica se usó para calcular la presión arterial media (PAM) de acuerdo con la siguiente fórmula: $PAM = \frac{2}{3} PAD + \frac{1}{3} PAS$. Luego se calculó la presión de perfusión ocular media (PPOM) con la fórmula: $PPOM = \frac{2}{3} PAM - PIO^6$.

Asimismo, durante la misma visita se aplicó Bioglozyl® (Sofar productos Ltda, Bogotá, Colombia) en cada ojo, se esperó la dilatación completa de la pupila y en el centro de ayudas diagnósticas de la Clínica Oftalmológica de Cartagena se tomó una fotografía de fondo de ojo con DRS (*Digital Retinography System*) marca CenterVue® (Padova PD, Italia).

Las fotografías fueron analizadas en el software Gimp 2.10.20: la resolución de la foto se aumenta al 100% y se posiciona la papila óptica en el centro de la pantalla de análisis, se establece el modelo de color HSV, se analizan el tono y la saturación, y se ajustan los niveles de color, ajustándolos en el histograma. Luego, por medio de la herramienta de recoger color, se utiliza una muestra ponderada con un radio de 5 × 5 píxeles, y se selecciona recoger color de primer plano. Este cuadro se posiciona en cada uno de los cuadrantes

de la imagen del nervio óptico: superior, nasal, inferior y temporal, evadiendo los vasos principales. Esto entrega los grados de H (tono) y el porcentaje de S (saturación), y con estos datos se realiza una clasificación en la escala de graduación creada por el equipo investigador (Fig. 1), pudiendo determinar si la papila tiene una coloración normal, levemente pálida o con palidez marcada.

La toma del color se realiza en el cuadrante superior con las coordenadas X 160 Y 50, derecha X 260 Y 170, inferior X 150 Y 300, izquierda X 30 Y 160, y si se encuentra algún vaso en esta región se realiza en la posición más cercana a las coordenadas.

Posteriormente, mediante un tomógrafo marca Optovue OCT (Fremont, USA) se tomó una angiografía por tomografía de coherencia óptica (angio-OCT) con el software Avanty XR™. Con esta se obtuvieron parámetros estructurales (morfología de ONH, RNFL peripapilar y grosor del complejo de células ganglionares [CCG] macular) mediante exploraciones de ONH y CCG. El escaneo ONH consistió en un cuadro con tamaño de escaneo de 4.5 × 4.5 mm de diámetro centrado en el disco óptico. Se calcularon los parámetros morfológicos de ONH (relación del área de copa/disco y área de borde) y el grosor de RNFL de ocho sectores definidos. Solo se aceptaron imágenes de alta calidad, sin falla de segmentación ni artefactos, y con un índice de intensidad de señal > 50. Los parámetros de resumen de los

Tabla 1. Escala de graduación del color Teherán-Morales

Grados tono	Nombre del tono	Saturación				
		100-80%	79.9-60%	59.9-40%	39.9-20%	19.9-0%
0-9.9°	Rojo oscuro	0 Rojo	1	2	3	4
10-19.9°	Rojo	1 Normal				
20-29.9°	Rojo cálido	2 Leve palidez				
30-39.9°	Naranja	3 Palidez marcada				
40-59.9°	Amarillo cálido	4 Palidez cérea				

análisis ONH, RNFL y GCC se muestran en valores etiquetados en verde, amarillo o rojo, que los caracterizan como normales ($p > 5\%$), en el límite ($p < 5\%$) o fuera de lo normal ($p < 1\%$), respectivamente. Se registraron grosores promedio de RNFL y GCC.

Las imágenes de angio-OCT se obtuvieron usando el software AngioVue, que utiliza una fuente de luz de 840 nm con una velocidad de escaneo OCT de 70,000 escaneos A por segundo. La resolución óptica en el tejido es de 5 y 15 μm en las direcciones axial y transversal, respectivamente. La adquisición y el procesamiento de imágenes son compatibles con el algoritmo de correlación de amplitud de espectro dividido (SSADA) (Tabla 1).

La toma de PA y PIO, la fotografía de fondo de ojo y la angio-OCT fueron realizadas por un único operador.

En el análisis descriptivo de las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas, y en las cuantitativas medidas de tendencia central tipo mediana con su rango intercuartílico para las variables con distribución no normal, de acuerdo con los criterios de normalidad por la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Para comparar la distribución de las variables cualitativas entre los ojos del grupo control y del grupo con HTARAI se utilizó la prueba de χ^2 o el test de Fisher, según su indicación. Para la comparación de las variables cuantitativas se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, considerando como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico Epi Info™ 7.2.0.1 y MedCalc Software Ltd (Ostend, Belgium).

Resultados

Las características demográficas y clínicas de los sujetos del estudio se resumen en la tabla 2. Todos los sujetos que cumplieron los criterios de inclusión

Tabla 2. Características demográficas y oculares de la población de estudio

Variables	HTARAI (n = 38) Mediana (RIC)	Sanos (n = 40) Mediana (RIC)	p
Sexo, n (%)			
Femenino	27 (71.0)	22 (55.0)	0.1425
Masculino	11 (29.0)	18 (45.0)	
Edad (años)	59.5 (51-65)	48.5 (43.5-58.5)	0.0284
Lateralidad ocular, n (%)			
Derecho	18 (47.4)	20 (50.0)	0.8162
Izquierdo	20 (52.6)	20 (50.0)	

HTARAI: pacientes con hipertensión arterial tratados con antagonistas de los receptores de la angiotensina II; RIC: rango intercuartílico.

completaron la totalidad del estudio y no se presentaron pérdidas. No se tuvo en cuenta el tiempo de diagnóstico de la hipertensión arterial, pero solo se incluyeron pacientes con tratamiento durante más de 1 año. Tampoco se consideró la dosis del antihipertensivo.

Presión intraocular

La PIO media fue de 14 mmHg en ambos grupos, sin diferencias ($p = 0.7393$) (Tabla 3).

Presión arterial

La PAS fue mayor en el grupo HTARAI que en el grupo control (130 y 120 mmHg, respectivamente), con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0486$), mientras que la PAD no mostró diferencias entre ambos grupos (90 mmHg para ambos; $p = 0.3133$). La PAM tampoco tuvo diferencias significativas entre ambos grupos (90 y 83.33 mmHg, respectivamente) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los hallazgos de presión intraocular, angiografía por tomografía de coherencia óptica y foto disco entre pacientes con hipertensión arterial tratados con antagonistas de los receptores de la angiotensina II y sujetos sanos

Variable	HTARaII (n = 38) Mediana (RIC)	Sanos (n = 40) Mediana (RIC)	p
PIO (mmHg)	14 (10-17)	14 (12-15)	0.7393
PAS (mmHg)	130 (100-145)	120 (100-135)	0.0486
PAD (mmHg)	70 (70-85)	70 (60-80)	0.3133
PAM (mmHg)	90 (80-105)	88.33 (76.66-100)	0.1492
PPOM (mmHg)	49.88 (38.88-56.33)	45.77 (36-54.16)	0.0688
PPOD (mmHg)	60.00 (52.00-73.00)	58.50 (46.50-68.00)	0.2519
Área disco (mm ²)	2.90 (1.8-2.41)	2.08 (1.85-2.53)	0.9362
Volumen copa (mm ²)	0.05 (0.005-0.11)	0.04 (0.01-0.14)	0.6274
RNFL promedio (μm)	114 (112-124)	115.5 (08.5-119.5)	0.9920
RNFL superior (μm)	136.05 (5170-359.61)	137.85 (5514-353.85)	0.9761
RNFL nasal (μm)	88 (69-104)	88.5 (75-102)	0.8103
RNFL inferior (μm)	153 (142-161)	152 (141-163.5)	0.4501
RNFL temporal (μm)	78 (69-95)	86 (77-99)	0.1095
Capilares			
DensidadRPCCapil (%)	54.3 (50.4-55.5)	53.6 (51.75-54.8)	0.5962
DensRPCHemSupCapil (%)	54.3 (51.4-55.6)	54.25 (52.3-55.65)	0.8689
DensRPCHemInfCapil (%)	53.6 (51.2-55.5)	52.75 (51.05-54.45)	0.4934
Todo			
DensRPCTodo (%)	60 (56.8-62.3)	60.1 (58.15-60.95)	0.8259
DensRPCHemSupTodo (%)	60.5 (57.4-62.4)	60.55 (58.6-61.85)	0.8768
DensRPCHemInfTodo (%)	59.3 (56.6-61.4)	58.95 (57.65-60.85)	0.9960
Densidad vascular			
DensVascSuperior (%)	54 (52-56)	54 (51.5-56.5)	0.5734
DensVascNasal (%)	53.5 (50-55)	55 (52.5-58)	0.0128
DensVascInferior (%)	56.5 (54-59)	56 (53.5-59)	0.7785
DensVascTemporal (%)	53.5 (48-57)	52 (48.5-57)	0.6412
Promedio color	1.16±0.42	1.06±0.21	0.2249
Grado color superior	1.08±0.43	1.02±0.15	0.4434
Grado color nasal	1.16±0.50	1.05±0.31	0.2399
Grado color inferior	1.16±0.50	1.02±0.15	0.1038
Grado color temporal	1.21±0.47	1.17±0.48	0.6774

HTARaII: pacientes con hipertensión arterial tratados con antagonistas de los receptores de la angiotensina II; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; PAS: presión arterial sistólica; PIO: presión intraocular; PPOD: presión de perfusión ocular diastólica; PPOM: presión de perfusión ocular media; RIC: rango intercuartilico; RNFL: capa de fibras nerviosas de la retina; RPC: red capilar peripapilar.

Presión de perfusión ocular

La presión de perfusión ocular fue menor en el grupo control que en el grupo HTARaII, pero la diferencia no fue significativa ($p = 0.0688$) (Tabla 3).

Angio-OCT

En los análisis realizados por angio-OCT, el área de disco, el volumen de copa, el promedio de la capa de

fibras nerviosas y el RNFL diferenciado por cuadrantes (superior, nasal, inferior y temporal) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La densidad vascular de la red capilar peripapilar radial (RPC) del nervio óptico fue menor en el grupo control que en el grupo HTARaII, pero sin diferencia estadísticamente significativa. La densidad vascular de la RPC del nervio óptico nasal fue menor en el grupo HTARaII ($p = 0.0128$); sin embargo, en la

Tabla 4. Correlación rho de Spearman entre los parámetros de capa de fibras nerviosas de la retina y de densidad vascular en los cuatro cuadrantes oculares de la angiografía por tomografía de coherencia óptica contra color de la foto disco

Variable	Todos			HTARAI			Sanos		
	Rho	IC 95%	p	Rho	IC 95%	p	Rho	IC 95%	p
RNFL									
Color superior	-0.286	-0.478 a 0.068	0.0121	-0.407	-0.643 a 0.101	0.0132	-0.145	-0.437 a 0.174	0.3652
Nasal	0.194	-0.030 a 0.399	0.0893	0.252	-0.074 a 0.529	0.1259	0.137	-0.182 a 0.430	0.3920
Inferior	0.160	-0.065 a 0.369	0.1604	0.011	-0.310 a 0.330	0.9458	0.317	0.002 a 0.575	0.0507
Temporal	-0.032	-0.252 a 0.192	0.7821	-0.124	-0.427 a 0.203	0.4493	0.143	-0.176 a 0.435	0.3706
Densidad vascular									
Color superior	-0.324	-0.510 a 0.110	0.0044	-0.418	-0.651 a 0.114	0.0109	-0.203	-0.484 a 0.116	0.2054
Nasal	-0.177	-0.385 a 0.047	0.1201	-0.217	-0.502 a 0.110	0.1869	-0.149	-0.440 a 0.171	0.3531
Inferior	-0.118	-0.332 a 0.107	0.2997	-0.175	-0.468 a 0.154	0.2884	-0.013	-0.323 a 0.300	0.9368
Temporal	-0.054	-0.273 a 0.170	0.6349	-0.060	-0.373 a 0.264	0.7137	-0.061	-0.365 a 0.255	0.7038

HTARAI: pacientes con hipertensión arterial tratados con antagonistas de los receptores de la angiotensina II; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; RNFL: capa de fibras nerviosas de la retina.

densidad superior, inferior y temporal no se encontraron diferencias entre ambos grupos (Tabla 3).

Fotografía de nervio óptico

En la comparación del grado de color en los cuatro cuadrantes, a pesar de tener valores mayores en el grupo HTARAI (es decir, más cerca de la palidez) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3).

Realizando la correlación rho de Spearman entre los parámetros de RNFL y de densidad vascular en los cuatro cuadrantes oculares de la angio-OCT contra el color de la foto disco, se encuentra que para el cuadrante superior hay una diferencia estadísticamente significativa, con valores de $p = 0.0132$ y $p = 0.0109$, respectivamente, para el grupo de pacientes HTARAI, sin encontrar en el grupo control (Tabla 4).

En cuanto a la correlación entre la densidad vascular en los cuatro cuadrantes oculares de la angio-OCT y el color de la foto disco contra presión de perfusión ocular y la presión de perfusión ocular diastólica (PPOD), no se encontró una correlación significativa. Sin embargo, al analizar el grupo HTARAI, la densidad vascular total, en el hemisferio superior, el hemisferio inferior y el cuadrante superior, presentó una correlación negativa y estadísticamente significativa, en la que, a mayor densidad vascular, menor presión de perfusión ocular. Por el contrario, en el grupo control se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa, en la que, a mayor densidad vascular, mayor presión de perfusión ocular. En el análisis de la presión de perfusión ocular, en el grupo control

fue significativa en el cuadrante inferior. El color en la foto disco no mostró correlación con las presiones de perfusión (Tabla 5).

Discusión

En este estudio se evaluaron las características cuantitativas de la densidad vascular utilizando angio-OCT en pacientes HTARAI y en sujetos sanos. Se encontró que, en términos de densidad de capilares peripapilares, los resultados son similares a los encontrados en otros estudios que han comparado sujetos sanos frente a pacientes con glaucoma^{7,8}. En estos estudios, el porcentaje de densidad de RPC peripapilar fue del $63.2 \pm 4.11\%$, y en el presente estudio fue del 60.1% ($58.15-60.95\%$), sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Estos hallazgos sugieren que los pacientes hipertensos no presentan una disminución de la densidad vascular. Sin embargo, en la densidad vascular diferenciada por cuadrantes, el nasal fue significativamente menor en el grupo de hipertensos que en el grupo de sujetos sanos (53.5% [50-55] vs. 55% [52.5-58]; $p = 0.0128$), dato sin antecedentes en la literatura consultada.

El promedio de RNFL tampoco tuvo diferencias entre los dos grupos, en concordancia con estudios previos que también han realizado esta medición en pacientes sanos: en este estudio fue de $115.5 \mu\text{m}$ ($0.85-119.5$) y en otros estudios⁹ de $102.70 \pm 35.56 \mu\text{m}$.

En el estudio de Aleman et al.¹⁰ se evaluó la relación entre la apariencia del nervio óptico y el RNFL determinado por OCT, encontrando que el grosor peripapilar promedio del RNFL en los ojos con palidez ($76 \pm 17 \mu\text{m}$)

Tabla 5. Correlación rho de Spearman entre la densidad vascular en los cuatro cuadrantes oculares de la angiografía por tomografía de coherencia óptica y color de la foto disco contra la presión de perfusión ocular y la presión de perfusión diastólica

Variable	Todos			HTARaII			Sanos		
	Rho	IC 95%	p	Rho	IC 95%	p	Rho	IC 95%	p
PPOM									
Densidad vascular	-0.104	-0.319 a 0.122	0.3627	-0.450	-0.673 a -0.152	0.0062	0.329	0.019 a 0.581	0.0401
Hemisferio superior	-0.090	-0.306 a 0.136	0.4311	-0.445	-0.669 a -0.146	0.0068	0.325	0.015 a 0.578	0.0421
Hemisferio inferior	-0.103	-0.318 a 0.123	0.3676	-0.431	-0.660 a -0.130	0.0087	0.298	-0.015 a 0.557	0.0631
Superior	-0.035	-0.256 a 0.189	0.7558	-0.493	-0.702 a -0.205	0.0027	0.440	0.148 a 0.661	0.0061
Nasal	-0.017	-0.239 a 0.206	0.8784	-0.212	-0.498 a 0.116	0.1982	0.252	-0.065 a 0.522	0.1156
Inferior	0.120	-0.105 a 0.334	0.2914	-0.175	-0.469 a 0.153	0.2865	0.394	0.094 a 0.629	0.0138
Temporal	-0.013	-0.235 a 0.210	0.9116	-0.276	-0.547 a 0.048	0.0936	0.259	-0.057 a 0.528	0.1060
Color									
Superior	0.029	-0.195 a 0.250	0.7972	-0.045	-0.360 a 0.278	0.7832	0.108	-0.211 a 0.406	0.5005
Nasal	0.139	-0.086 a 0.351	0.2230	0.041	-0.282 a 0.356	0.8017	0.282	-0.032 a 0.546	0.0778
Inferior	0.178	-0.047 a 0.385	0.1186	0.136	-0.192 a 0.436	0.4092	0.280	-0.034 a 0.544	0.0801
Temporal	0.065	-0.159 a 0.284	0.5660	0.096	-0.231 a 0.403	0.5591	-0.006	-0.317 a 0.306	0.9715
PPOD									
Densidad vascular	-0.027	-0.248 a 0.197	0.8151	-0.326	-0.585 a 0.008	0.0471	0.323	0.013 a 0.576	0.0438
Hemisferio superior	-0.004	-0.226 a 0.219	0.9747	-0.295	-0.562 a 0.027	0.0723	0.324	0.014 a 0.578	0.0428
Hemisferio inferior	-0.040	-0.260 a 0.184	0.7241	-0.343	-0.598 a -0.027	0.0367	0.292	-0.021 a 0.553	0.0681
Superior	0.010	-0.213 a 0.232	0.9330	-0.404	-0.641 a -0.096	0.0141	0.441	0.150 a 0.661	0.0059
Nasal	0.031	-0.193 a 0.295	0.7836	-0.131	-0.433 a 0.197	0.4247	0.235	-0.083 a 0.509	0.1427
Inferior	0.132	0.093 a 0.344	0.2468	-0.115	-0.419 a 0.213	0.4855	0.374	0.071 a 0.614	0.0194
Temporal	0.041	-0.183 a 0.261	0.7187	-0.214	-0.499 a 0.114	0.1934	0.270	-0.046 a 0.536	0.0921
Color									
Superior	-0.008	-0.230 a 0.215	0.9434	-0.106	-0.412 a 0.221	0.5176	0.071	-0.246 a 0.374	0.6570
Nasal	0.138	-0.087 a 0.350	0.2243	0.052	-0.272 a 0.366	0.7516	0.267	-0.049 a 0.534	0.0955
Inferior	0.186	-0.038 a 0.392	0.1024	0.132	-0.196 a 0.433	0.4235	0.252	-0.064 a 0.523	0.1150
Temporal	0.042	-0.182 a 0.262	0.7110	0.064	-0.261 a 0.376	0.6952	0.052	-0.258 a 0.363	0.7162

HTARaII: pacientes con hipertensión arterial tratados con antagonistas de los receptores de la angiotensina II; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; PPOM: presión de perfusión ocular media; PPOD: presión de perfusión ocular diastólica.

fue más delgado que en los ojos sin palidez ($91 \pm 14 \mu\text{m}$; $p < 0.001$). Los resultados del presente estudio muestran valores más altos de grosor promedio: en el grupo HTARaII fue de $114 \mu\text{m}$ ($112\text{-}124$) y en el grupo control fue de $115.5 \mu\text{m}$ ($0.85\text{-}119.5$)¹⁰.

En el presente estudio se encontró una PPOM en el grupo HTARaII de 49.88 mmHg ($38.88\text{-}56.33$), la cual no solo fue alta, sino mayor que la del grupo sano. En el trabajo de Cantor et al.¹¹, que evaluó la PPOM en pacientes hipertensos, se encontró que una baja PPOM ($< 40 \text{ mmHg}$) se puede asociar con mayor riesgo de glaucoma primario de ángulo abierto. El tipo de tratamiento antihipertensivo no modificó estas relaciones y también se concluyó que el consumo de ARA II estuvo relacionado con una disminución del riesgo de glaucoma. Aunque estos hallazgos sugieren una relación entre los ARA II y el glaucoma primario de ángulo abierto, aún no han sido documentados en la literatura. Sin embargo, otros autores han encontrado que el consumo de inhibidores de la enzima convertidora de

angiotensina puede estar relacionado con un mayor riesgo de glaucoma primario de ángulo abierto, y el consumo de bloqueadores beta podría disminuir el riesgo de desarrollar glaucoma^{12,13}. En el presente estudio solo se evaluaron pacientes que consumían losartán y no se evaluó el riesgo, ya que los pacientes no presentaban diagnóstico de glaucoma.

Otros trabajos han reportado que la PAD $< 90 \text{ mmHg}$ como consecuencia del tratamiento antihipertensivo (cualquier fármaco) se asoció con un aumento en la excavación y con una disminución del área del anillo neuroretiniano del disco óptico, medida por los parámetros de OCT en sujetos sin glaucoma^{14,15}. Los hallazgos del presente estudio, a pesar que la PAD fue de $70\text{-}85 \text{ mmHg}$ en el grupo estudiado, no evidencian cambios en la coloración, alteración en la regla ISNT (inferior, superior, nasal, temporal) del anillo ni mucho menos en la excavación del nervio óptico.

Una ventaja de la metodología empleada en este trabajo es que con el retinógrafo DRS no se requirió

usar filtros adicionales, y además, al realizar el procesamiento en un solo *software* utilizando la foto a color, por medio de los canales HSV, no se requirió usar la foto *red free* ni la escala de grises, como reportan estudios anteriores^{15,16}, y ello permitió una mayor posibilidad de entendimiento de la percepción real del color por el ojo humano, lo que se asemeja más al día a día en la práctica clínica. El nervio óptico se encuentra en la escala de tonos rojos, pero cuando este se torna pálido, pierde saturación; esto significa que sigue siendo rojo, pero con mayor cantidad de gris, por lo que no es correcto considerar un nervio óptico rosado o blanco.

Otros estudios metodológicamente similares al nuestro utilizaron el *software* ImageJ¹⁷ para evaluar la coloración, midiendo por separado la intensidad de los píxeles rojos, verdes y azules, demarcando previamente el borde del anillo neuroretiniano, para poder obtener las imágenes RGB en el área seleccionada. Para cuantificar el color del nervio óptico definieron un índice de color $DCI = R/(R + G + B)$, que requirió complejos algoritmos para estadificar el color, y encontraron que el DCI fue mayor en los pacientes jóvenes y en preoperatorios de catarata. Consideramos la fortaleza de nuestra escala para clasificar objetivamente la coloración del nervio óptico, con mayor facilidad y aplicabilidad en la práctica clínica¹⁷.

Un hallazgo inédito de este trabajo fue que, en los pacientes hipertensos estudiados, al correlacionar el RNFL y la densidad vascular medidos por angio-OCT en el cuadrante superior del nervio óptico contra el color de la foto disco (rho de Spearman), se observó que cuanto mayor es la palidez del nervio óptico menor es la densidad vascular, así como el RNFL.

Conclusiones

Podemos concluir que existe una diferencia clínica entre los pacientes hipertensos que consumen losartán y los sujetos sanos, pues se observan una menor densidad vascular y un menor RNFL (sin diferencia estadísticamente significativa) medidos por angio-OCT, y al evaluar la coloración del nervio óptico no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

Es importante resaltar la evidencia de una disminución mucho más marcada de la densidad vascular en el cuadrante nasal de los pacientes hipertensos usuarios de ARA II en comparación con los sujetos sanos. Sería necesario evaluar con más profundidad en futuros estudios con mayor tamaño muestral la posibilidad de esta asociación, que para nuestro

trabajo fue estadísticamente significativa, dando especial atención a la presión de perfusión ocular y la coloración del nervio óptico.

El uso de la escala de clasificación propuesta facilitaría la graduación clínica del color del nervio óptico, de una manera sencilla y ágil que permita su empleo en la práctica clínica diaria, y replicable en los diferentes *software* de manipulación de imágenes y en una futura *app* con canales HSV.

Estos resultados de alguna manera confirman la disminución de la perfusión ocular (PPOM y PPOD) en los pacientes hipertensos usuarios de ARA II a pesar de tener una densidad vascular dentro de los límites normales. En los sujetos sanos, a mayor densidad vascular, mayores son la PPOM y PPOD.

Recomendaciones

- Realizar un estudio que incluya monitoreo ambulatorio de la PA para documentar si el consumo de antihipertensivos puede llevar a una hipotensión nocturna y esto se asocie con una disminución de la densidad RPC o cambios en la coloración del nervio óptico. A su vez, serviría para evaluar la perfusión vascular del nervio óptico.
- Considerar el estudio en pacientes hipertensos usuarios de ARA II con diagnóstico de glaucoma, para evaluar la velocidad de progresión del daño por glaucoma al disminuir la perfusión vascular.
- Crear un *software* de la escala propuesta de Teherán-Morales para la graduación del color del anillo neuroretiniano del nervio óptico, con el fin de crear en un futuro próximo una *app* de fácil acceso en los dispositivos móviles, o en las computadoras personales, que permitan su uso en la práctica clínica.
- Se requiere un mayor tamaño muestral para poder establecer la robustez del uso de la escala de Teherán-Morales.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Ministerio de Salud de Colombia. Día Mundial de la Hipertensión Arterial 2017. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/dia-mundial-hipertension-2017.pdf>.
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013;34:2159-219.
- Zeitz O, Galambos P, Wagenfeld L, Wiermann A, Wlodarsch P, Praga R, et al. Glaucoma progression is associated with decreased blood flow velocities in the short posterior ciliary artery. *Br J Ophthalmol*. 2006;90:1245-8.
- Tielsch JM, Katz J, Sommer A, Quigley HA, Javitt JC. Hypertension, perfusion pressure, and primary open-angle glaucoma: a population-based assessment. *Arch Ophthalmol*. 1995;113:216-21.
- Kaur C, Foulds WS, Ling E-A. Hypoxia-ischemia and retinal ganglion cell damage. *Clin Ophthalmol (Auckland, NZ)*. 2008;2:879-89.
- de la Torre Tovar JD, Almada Pimentel JR, Olivares Alvarado D, Gutiérrez Díaz P. Estudio comparativo de la presión de perfusión y velocidades de flujo sanguíneo ocular de 24 horas en pacientes con glaucoma de tensión normal e individuos sanos. *Rev Sanid Milit Mex* 2003;57:353-7.
- Hou H, Moghimi S, Zangwill LM, Shoji T, Ghahari E, Manalastas PIC, et al. Inter-eye asymmetry of optical coherence tomography angiography vessel density in bilateral glaucoma, glaucoma suspect, and healthy eyes. *Am J Ophthalmol*. 2018;190:69-77.
- Kim SB, Lee EJ, Han JC, Kee C. Comparison of peripapillary vessel density between preperimetric and perimetric glaucoma evaluated by OCT-angiography. *PLoS One*. 2017;12:e0184297.
- Mammo Z, Heisler M, Balaratnasingam C, Lee S, Yu D-Y, Mackenzie P, et al. Quantitative optical coherence tomography angiography of radial peripapillary capillaries in glaucoma, glaucoma suspect, and normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2016;170:41-9.
- Aleman TS, Huang J, Garrity ST, Carter SB, Aleman WD, Ying GS, et al. Relationship between optic nerve appearance and retinal nerve fiber layer thickness as explored with spectral domain optical coherence tomography. *Transl Vis Sci Technol*. 2014;3:4.
- Cantor E, Méndez F, Rivera C, Castillo A, Martínez-Blanco A. Blood pressure, ocular perfusion pressure and open-angle glaucoma in patients with systemic hypertension. *Clin Ophthalmol (Auckland, NZ)*. 2018;12:1511-7.
- Owen CG, Carey IM, Shah S, de Wilde S, Wormald R, Whincup PH, et al. Hypotensive medication, statins, and the risk of glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:3524-30.
- Müskens RP, de Voogd S, Wolfs RC, Witteman JC, Hofman A, de Jong PT, et al. Systemic antihypertensive medication and incident open-angle glaucoma. *Ophthalmology*. 2007;114:2221-6.
- Topouzis F, Wilson MR, Harris A, Founti P, Yu F, Anastasopoulos E, et al. Association of open-angle glaucoma with perfusion pressure status in the Thessaloniki Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2013;155:843-51.
- Ramm L, Schwab B, Stodtmeister R, Hammer M, Sauer L, Spörl E, et al. Assessment of optic nerve head pallor in primary open-angle glaucoma patients and healthy subjects. *Curr Eye Res*. 2017;42:1313-8.
- Kang S, Kim US. Using ImageJ to evaluate optic disc pallor in traumatic optic neuropathy. *Korean J Ophthalmol*. 2014;28:164-9.
- Kuroda Y, Uji A, Yoshimura N. Factors associated with optic nerve head blood flow and color tone: a retrospective observational study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254:963-70.

Caracterización del disco óptico en la población de Cartagena, Colombia, medido mediante tomografía de coherencia óptica

Characterization of the optical disc in the population of Cartagena, Colombia, by means of optical coherence tomography

Óscar L. Teherán-Forero¹, Luisa F. Arboleda-Restrepo^{2*}, Enrique Ramos-Clason³
y Margarita Ochoa-Díaz³

¹Servicio de Oftalmología, Alta Especialidad en Glaucoma, Jefatura del Departamento de Glaucoma; Docencia en Posgrado de Oftalmología;

²Servicio de Oftalmología, Universidad del Sinú; ³Escuela de Medicina, Grupo GIBACUS, Universidad del Sinú Sede Cartagena. Cartagena, Colombia

Resumen

Objetivo: Caracterizar los parámetros de normalidad de la cabeza del nervio óptico y de la capa de fibras nerviosas en población sana que acude a una clínica oftalmológica de referencia en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. **Método:** Se analizaron 1013 sujetos de entre 18 y 99 años, un total de 2026 ojos, con el equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR. **Resultados:** Hubo 372 hombres y 641 mujeres, la raza más común fue la mestiza, el grosor promedio de la capa de fibras nerviosas fue $130 \pm 8 \mu\text{m}$, la relación de copa del disco fue 0.41 ± 0.1 , el área del disco fue $2.31 \pm 0.6 \text{ mm}^2$ y la capa de células ganglionares fue $100 \pm 5 \mu\text{m}$. En cuanto al análisis de parámetros por raza, se encontró que el tamaño del disco en la raza mestiza presentó una media de $2.84 \pm 7.8 \text{ mm}^2$, mayor que en la raza afrodescendiente, en la que fue de $2.37 \pm 0.33 \text{ mm}^2$. **Conclusiones:** El presente estudio brinda la primera base de datos normativa en Colombia para la medición del complejo de células ganglionares y la capa de fibras nerviosas, que servirá de guía para la creación de futuros protocolos para el manejo y el diagnóstico de sospecha de glaucoma. A diferencia de reportes previos en la literatura, los pacientes mestizos (hispanos) presentan un mayor tamaño de la cabeza del nervio en comparación con los afrodescendientes.

Palabras clave: Tomografía de coherencia óptica. Nervio óptico. Diagnóstico. Glaucoma. Colombia.

Abstract

Objective: To characterize the parameters of normality of the optic nerve head and the nerve fiber layer, in the healthy population that attends a reference ophthalmological clinic in the city of Cartagena de Indias, Colombia. **Method:** 1013 subjects aged between 18 and 99 years were analyzed, a total of 2026 eyes, with the Optovue Avanti™ RTVUE XR equipment. **Results:** 372 subjects were men and 641 women, the most common race was mestizo, the average thickness of the nerve fiber layer in our population was $130 \pm 8 \mu\text{m}$, disc cup ratio 0.41 ± 0.1 , disk area $2.31 \pm 0.6 \text{ mm}^2$ and ganglion cell layer $100 \pm 5 \mu\text{m}$. Regarding the analysis of parameters by race, it was found that the size of the disc in the mestizo race presented a mean of $2.84 \pm 7.8 \text{ mm}^2$, greater in relation to the Afro-descendant race, where it was $2.37 \pm 0.33 \text{ mm}^2$. **Conclusions:** This study provides the first normative database in Colombia for the measurement of the ganglion cell complex and nerve fiber layer, which will serve as a guide for the creation of future protocols for the management and diagnosis of suspected glaucoma. Unlike previous reports in the literature, mestizo (Hispanic) patients have a larger size of the nerve head compared to Afro-descendant patients.

Keywords: Optical coherence tomography. Optic nerve. Diagnosis. Glaucoma. Colombia.

*Correspondencia:

Luisa F. Arboleda-Restrepo

E-mail: Luisa-tata@hotmail.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: 12-07-2023

Fecha de aceptación: 17-09-2025

DOI: 10.24875/RMO.M26000297

Disponible en internet: 28-07-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(6):148-153

www.rmo.com.mx

Introducción

El glaucoma es una de las causas más frecuentes de ceguera irreversible en los países desarrollados. Su patogenia se caracteriza por una pérdida progresiva de células ganglionares de la retina, que se traduce en una pérdida del campo visual y que en fases avanzadas puede conducir a la ceguera. Dado el carácter irreversible de la enfermedad, es muy importante detectar los cambios glaucomatosos de manera fiable tan pronto como sea posible¹. La llegada de la tomografía de coherencia óptica (OCT) supuso un gran cambio en el diagnóstico y el manejo del glaucoma². La OCT de nervio óptico es un método de imagen transpupilar no invasivo con el que se obtienen imágenes transversales del tejido retiniano y ha demostrado tener una buena correlación con la histología del nervio óptico³. Es de gran utilidad en el diagnóstico precoz y de progresión del glaucoma, ya que los daños estructurales del nervio óptico preceden a los perimétricos^{4,5}. La OCT fue introducida en 1991 por Huang⁶ y consiste en una tecnología de alta resolución que efectúa secciones de los tejidos *in vivo* para la generación de diagnósticos más precisos. La segunda generación apareció en el año 2000 y la tercera en el año 2002, conocida como Stratus OCT® (Carl Zeiss Meditec, Dublín, CA)⁷. En cada generación se ha ido ganando en resolución, de manera que la OCT de tercera generación es una técnica óptica de precisión informatizada que genera imágenes de cortes transversales con una resolución axial alta en cortes entre 8 y 10 μm ⁸. Esta tecnología se basa en el principio óptico de la interferometría, descrita por Michelson⁹, que utiliza una fuente de luz infrarroja de baja coherencia (820 nm) que penetra en los tejidos oculares y se divide en varios haces de luz menores¹⁰, de los cuales uno penetra en la retina y otro es captado por un espejo de referencia situado a una distancia conocida¹¹. En su trayectoria de regreso, ambos haces chocan entre sí generando unas «interferencias» que se traducen en una imagen captada por un fotodetector, que la interpreta según una escala de pseudocolores que representa la magnitud de retrodispersión de la luz desde los tejidos que se encuentran a distintas profundidades en la retina e indica los diferentes grosores de los tejidos estudiados¹². Los colores fríos, como el azul y el negro, se correlacionan con tejidos de menor grosor, y los colores cálidos, como el rojo y el blanco, con tejidos más gruesos, aportando una muy buena correlación histológico-topográfica¹³.

Para optimizar los resultados de las pruebas diagnósticas, en este caso de la OCT de nervio óptico, estos se comparan generalmente con bases de datos normativas elaboradas con sujetos que no presentan la enfermedad (sanos). Estas bases de datos proceden de estudios realizados en poblaciones de diferentes partes del mundo y distintas razas, dependiendo del tipo de dispositivo de OCT que se utilice^{14,15}. Actualmente no existe una base de datos normativa para comparar los parámetros biométricos de la cabeza del nervio óptico en nuestra población que incluya el área del disco (ANR), la excavación, la relación copa/disco y los espesores de la capa de fibras nerviosas (RNFL) y de la capa de células ganglionares (GCC). Por lo tanto, este estudio es pionero en la caracterización de estos valores de normalidad con el equipo de OCT Octovue® en la población de Cartagena de Indias, Colombia.

Método

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal. Se realizó una selección aleatorizada de la totalidad de los pacientes con OCT de nervio óptico en rango de normalidad pertenecientes a la Clínica Oftalmológica de Cartagena en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2020. Se incluyeron 2026 ojos de pacientes con OCT en rango de normalidad en el equipo Optovue Avanti™ RTVue XR, Versión 2014.2.0.93. Las variables evaluadas fueron la edad, el sexo, la raza, el RNFL, el GCC, relación ISNT (Inferior, Superior, Nasal, Temporal), el ANR y la relación copa/disco.

En el análisis estadístico se consideraron medidas de tendencia central, promedio, media, mediana, valor máximo, valor mínimo, correlación de Pearson y análisis de significancia con prueba t de Student, utilizando el paquete estadístico Epi Info™ versión 7.2.

Resultados

Se incluyeron 1013 sujetos en la ciudad de Cartagena, Colombia, de los cuales 372 fueron hombres y 641 mujeres, con una media de edad de 54 años (rango: 18-99). Las características sociodemográficas y clínicas de la población se describen en la [tabla 1](#).

El análisis ocular se realizó de manera aleatoria en un ojo (derecho o izquierdo) de cada paciente, con un total de 2026 ojos.

La cuantificación de los parámetros del nervio óptico en la población general sana mostró un RNFL de

Tabla 1. Características demográficas y clínicas del espesor de la capa de fibras nerviosas, el área del anillo, la relación copa/disco y el espesor de la capa de células ganglionares

Características	n (%)	RNFL* (μm)	ANR* (mm ²)	Relación copa/disco*	GCC*(μm)
Edad, años (media)	54	105 ± 8	2.3 ± 1	0.43 ± 2	100 ± 2
Sexo					
Femenino	641 (63.3)	105.6 ± 7.5	2.55 ± 4.6	0.41 ± 0.13	99.3 ± 5.8
Masculino	372 (36.7)	105.5 ± 8.5	2.91 ± 7.8	0.43 ± 0.12	100 ± 5.6 [†]
Raza					
Mestiza	728 (71.9)	105.8 ± 8.1	2.85 ± 7.6	0.41 ± 1.0	99.4 ± 5.9
Afrodescendiente	198 (19.6)	105.1 ± 7.0	2.38 ± 0.34 [†]	0.44 ± 1.0 [†]	100.1 ± 5.0
Blanca	87 (8.6)	105.3 ± 9.3	2.2 ± 0.33 [†]	0.43 ± 1.0	100.5 ± 5.6

*Media.

[†]p < 0.05 comparando entre sexos y raza, prueba t de Student.

ANR: área del disco; GCC: espesor de la capa de células ganglionares; RNFL: espesor de la capa de fibras nerviosas.

105 ± 8 μm, una relación copa/disco de 0.43 ± 2, un ANR de 2.31 ± 1 μm y un GCC de 100 ± 2 μm.

Respecto al RNFL, en las mujeres fue de 105.6 ± 7.5 μm y en los hombres de 105.5 ± 8.5 μm. En cuanto al promedio del ANR, en las mujeres fue de 2.55 ± 4.6 mm² y en los hombres presentó un mayor tamaño, de 2.91 ± 7.8 mm²; sin embargo, este hallazgo no fue estadísticamente significativo. Adicionalmente, en la relación copa/disco según el sexo se encontró que las mujeres tenían un promedio de 0.41 ± 0.13, menor que los hombres, en los que fue de 0.43 ± 0.12. Al comparar el GCC entre mujeres y hombres se observaron valores de 99.3 ± 5.7 μm y 100 ± 5.6 μm, respectivamente, siendo mayor en los hombres con una diferencia estadísticamente significativa (p = 0.02).

Al analizar la etnia de los pacientes con relación al RNFL se encontró que la raza mestiza presentó un promedio de 105.8 ± 8.1 μm, la raza afrodescendiente de 105.0 ± 7 μm y la raza blanca de 105.3 ± 9.3 μm, sin diferencias estadísticamente significativas. Con respecto al tamaño del disco, se observó que la raza mestiza tuvo un promedio de 2.85 ± 7.6 mm² y la raza afrodescendiente de 2.38 ± 0.34 mm² (p = 0.026). El tamaño del disco óptico en la raza blanca fue de 2.2 ± 0.33 mm², y en comparación con la raza afrodescendiente mostró p = 0.0002. Por otro lado, la relación copa/disco fue mayor en la raza afrodescendiente, con un promedio de 0.44 ± 1.0, frente a 0.43 ± 1.0 en la raza blanca y 0.41 ± 1.0 en la mestiza (p = 0.038). Todos estos hallazgos fueron estadísticamente significativos.

Al comparar el GCC según la etnia se evidenció que en la raza mestiza era de 99.4 ± 5.9 μm, en la raza afrodescendiente de 100.1 ± 5 μm y en la raza blanca de 100.5 ± 5.6 μm, sin diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 2. Espesor de la capa de fibras nerviosas, área del anillo, relación copa/disco y espesor de la capa de células ganglionares en relación con la edad

Edad, años	RNFL (μm)	ANR (mm ²)	Relación copa/disco	GCC (μm)
18-24	113 ± 8	2.35 ± 1	0.38 ± 2	105 ± 7
25-29	113 ± 8	2.35 ± 1	0.43 ± 2	105 ± 5
30-34	113 ± 8	2.30 ± 1	0.46 ± 2	105 ± 5
35-39	110 ± 8	2.30 ± 1	0.45 ± 2	104 ± 5
40-44	110 ± 8	2.31 ± 1	0.44 ± 2	102 ± 5
45-49	107 ± 7	2.31 ± 2	0.44 ± 2	102 ± 5
50-54	107 ± 7	2.30 ± 2	0.43 ± 2	102 ± 3
55-59	106 ± 7	2.30 ± 2	0.43 ± 2	102 ± 3
60-64	103 ± 7	2.30 ± 1	0.43 ± 2	102 ± 3
65-69	103 ± 6	2.30 ± 2	0.44 ± 3	102 ± 3
70-74	99 ± 6	2.30 ± 1	0.44 ± 3	101 ± 2
> 75	97.5 ± 5	2.35 ± 1	0.44 ± 3	101 ± 2

En el análisis del comportamiento del RNFL y el GCC según la edad se encontró que los grosores disminuyen a medida que aumenta la edad de los sujetos (Tabla 2 y Figs. 1 y 2). La edad se correlacionó negativamente con el RNFL, con una correlación de Pearson de -0.3509 y un valor p = 0.0001 (Fig. 3), evidenciando que a mayor edad existe una menor densidad de RNFL. Se observó que para el RNFL existe una tasa de pérdida fisiológica de 0.6-3.5 μm por década, y para el GCC se encontró una tasa de pérdida de 0.5-1.0 μm por década.

En la tabla 3 se muestran el comportamiento de la regla ISNT y el valor promedio de cada cuadrante del

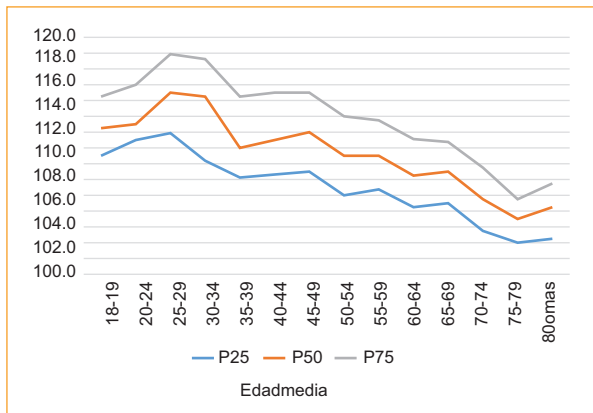


Figura 1. Espesor de la capa de fibras nerviosas (μm) según la edad en sujetos sanos.

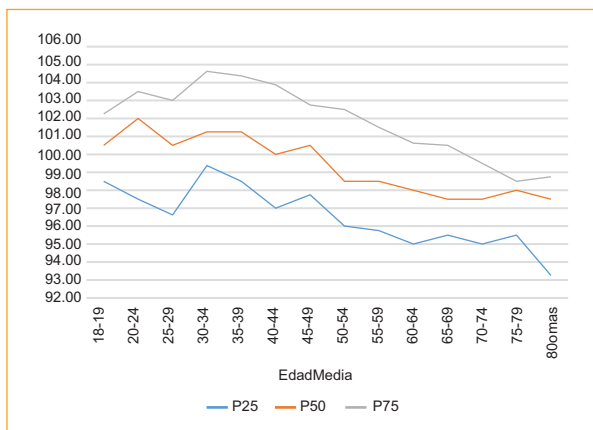


Figura 2. Promedio del espesor de la capa de células ganglionares (μm) según la edad en sujetos sanos.

nervio óptico. La regla ISNT se cumplió en 657 pacientes, lo cual equivale a un 64.85% de la población estudiada. Se observó similar porcentaje de cumplimiento de la regla ISNT tanto en hombres como en mujeres (65.6% vs. 64.4%). El cumplimiento de la regla ISNT según la raza fue del 31% para la raza blanca, el 67.7% para la mestiza y el 69.2% para la afrodescendiente.

Discusión

En el presente estudio se muestran los valores normales de los parámetros RNFL, GCC, relación copa/disco y ANR como propuesta para la generación de una base de datos que permita un abordaje efectivo en el diagnóstico inicial del glaucoma y de la sospecha de glaucoma en nuestra población.

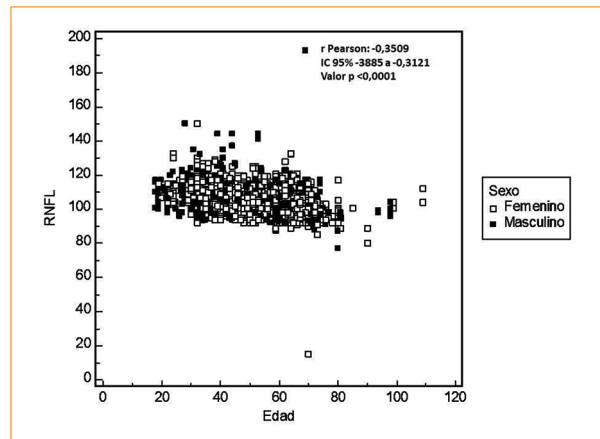


Figura 3. Comparación del promedio de espesor de la capa de fibras nerviosas (RNFL) y la relación copa/disco según la edad y el sexo. IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

Tabla 3. Promedio de la regla ISNT

ISNT	Mínimo	Promedio	Máximo
Inferior	80.0	133.0	190.0
Superior	84.0	131.0	199.0
Nasal	50.0	83.0	200.0
Temporal	40.0	77.0	156.0
Variable	n	Cumplimiento n (%)	No cumplimiento n (%)
Mujeres	641	413 (64.4)	228 (35.6)
Hombres	372	244 (65.6)	128 (34.4)
Raza mestiza	728	493 (67.7)	235 (32.3)
Raza afrodescendiente	198	137 (69.2)	61 (30.8)
Raza blanca	87	27 (31.0)	60 (69)

Varios estudios anteriores han informado de los parámetros de normalidad de la cabeza del nervio óptico en población adulta sana, y se ha evidenciado que los hallazgos de este estudio se encuentran dentro de los valores que arrojan las bases de datos mundiales como en rango de normalidad¹⁶.

En un estudio realizado por Koh et al.¹⁷ en adultos chinos entre 40 y 80 años se encontró que la edad media de los sujetos fue de 52.84 años, el espesor medio del RNFL general fue de $101 \pm 7,01 \mu\text{m}$, siendo

menor en pacientes de edad avanzada, de sexo femenino y longitud axial larga. La relación copa/disco y el ANR fueron menores en las mujeres en comparación con los hombres, en los que tendía a ser un poco mayor.

En un estudio realizado en población turca sana por Mehmet et al.¹⁸ no hubo diferencias en el RNFL entre hombres y mujeres, en concordancia con nuestros resultados, notándose una diferencia un poco mayor en los espesores promedios de RNFL y GCC teniendo en cuenta que se trata de una población latinoamericana (promedio de RNFL en hombres y mujeres $105.7 \pm 8.5 \mu\text{m}$ vs. $105.6 \pm 7.5 \mu\text{m}$, respectivamente).

Nuestros resultados evidencian que, a mayor edad, menor RNFL (Tabla 2). Estos hallazgos son similares a los reportados por Chan et al.¹⁹ cuando analizaron el RNFL en su estudio del año 2006, en el que incluyeron diferentes razas, adultos chinos, malayos e indios, y mediante OCT de nervio óptico encontraron que en edades avanzadas se encontraba un menor RNFL.

En cuanto al GCC, se encontró mayor grosor en los hombres que en las mujeres (100 ± 5.6 vs. $99.3 \pm 5.7 \mu\text{m}$), y la relación copa/disco y el ANR también fueron mayores en los hombres. Por el contrario, Lee et al.²⁰ no observaron cambios significativos al comparar el sexo y el GCC en su población de Corea del Sur.

Cho et al.²¹ realizaron un estudio en una población sana de 4877 individuos blancos y negros, que tenía como objetivo determinar las diferencias relacionadas con la raza, la edad, el sexo y los errores de refracción en el tamaño y la topografía del disco óptico. En promedio, la raza negra tuvo ANR significativamente más grandes (2.94 vs. 2.63 mm^2), discos ópticos de tamaño más grande (1.04 vs. 0.71 mm^2) y mayores proporciones copa/disco (0.56 vs. 0.49), en comparación con la raza blanca²¹. En contraste, en el presente estudio la raza mestiza y la raza blanca tuvieron un mayor tamaño del ANR que la raza afrodescendiente (2.85 ± 7.6 , 2.2 ± 0.33 y 2.38 ± 0.34 , respectivamente; $p = 0.026$).

Bussel et al.²² realizaron un estudio en el que analizaron el RNFL de la retina utilizando seis tomógrafos diferentes de dominio espectral, en 38 voluntarios sanos, y encontraron que el RNFL medido con Optovue Avanti™ RTVUE XR tuvo un valor promedio general de $103.90 \pm 6.16 \mu\text{m}$; los pacientes afrodescendientes tuvieron un promedio de $107 \mu\text{m}$ y los de raza blanca de $102 \mu\text{m}$. Esto contrasta con los resultados del presente estudio, en el que no hubo mayores diferencias entre las razas mestiza, afrodescendiente y blanca, con 105.8 ± 8.1 , 105.1 ± 7.0 y 105.3 ± 9.3 , respectivamente.

En cuanto al cumplimiento de la relación ISNT, se observó en el 64.85% de los pacientes, valor que no se

aleja de lo encontrado en el estudio de Harizman et al.²³, en el que la regla ISNT se cumplió en el 79% de los pacientes sanos. Enders et al.²⁴ mostraron en su estudio que el 25.9% obedecían la regla ISNT y el 70.4% se ajustaban a la regla IST. La regla IST fue capaz de identificar 58 ISNT y el 70.4% se ajustaban a la regla IST. La regla IST fue capaz de identificar mejor los ojos normales ($p = 0.040$), pero tenía una sensibilidad del 45% y una especificidad del 70%, deficientes para diagnosticar el glaucoma. Harwerth et al.²⁵ realizaron un estudio que incluyó 940 sujetos normales y 93 pacientes con glaucoma, y encontraron que la sensibilidad de la regla ISNT con fotografías del disco óptico fue del 94.1%, mientras que su especificidad fue del 49.2%; al utilizar la regla IST, la sensibilidad disminuyó al 69.9%, con una mayor especificidad, del 87.0%.

En relación con la medición de la pérdida de RNFL y GCC en la población sana, cabe mencionar un estudio realizado en la Universidad de Duke²⁶ en el que se evidenció que la tasa de pérdida normal de RNFL relacionada con la edad era de $0.52 \mu\text{m}$ por año, en el cuadrante superior de $0.35 \mu\text{m}$ por año y en el cuadrante inferior de $0.25 \mu\text{m}$ por año. En cuanto al GCC, la pérdida fisiológica relacionada con la edad reportada fue de $0.04 \mu\text{m}$ por año²⁶. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron una pérdida fisiológica de RNFL de 0.6 - $3.5 \mu\text{m}$ por década, y para el GCC de 0.5 - $1.0 \mu\text{m}$ por década; esto podría estar relacionado con el tipo de población estudiada (latinoamericana)²⁷.

Conclusiones

En nuestra población, el promedio de RNFL es de $105 \pm 8 \mu\text{m}$, la relación copa/disco es de 0.41 ± 0.1 , el ANR es de $2.31 \pm 0.6 \text{ mm}^2$ y el GCC es de $100 \pm 5.0 \mu\text{m}$.

El presente estudio brinda la primera base de datos normativa en Colombia utilizando el equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR para la medición objetiva y cuantitativa del GCC y el RNFL, que servirá de guía para la creación de futuros protocolos para el diagnóstico y el manejo ante la sospecha de glaucoma. Este estudio muestra, a diferencia de reportes previos en la literatura, que los pacientes mestizos (hispanos) presentan un mayor tamaño de la cabeza del nervio en comparación con los afrodescendientes.

Agradecimientos

A Orlando Lorduy Ruiz, ingeniero de sistemas, coordinador de TI Clínica Oftalmológica de Cartagena, y a la Dra. Stella Ortega, MD, especialista en oftalmología,

del departamento de imágenes y ayudas diagnósticas de la Clínica Oftalmológica de Cartagena.

Financiamiento

La presente investigación no recibió ningún financiamiento específico de los sectores públicos, privados, comerciales o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran haber seguido las normas éticas del comité de experimentación pertinente, de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos contaron con la aprobación del Comité de Ética institucional.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Breiding MJ. Effect of race, age, and axial length on optic nerve head parameters and retinal nerve fiber layer thickness measured by Cirrus HD-OCT. *Physiol Behav.* 2014;63:1-18.
- Vazquez LE, Bye A, Aref AA. Recent developments in the use of optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2021;32:98-104.
- Lopes FS, Matsubara I, Almeida I, Dorairaj SK, Vessani RM, Paranhos Jr A, et al. Structure-function relationships in glaucoma using enhanced depth imaging optical coherence tomography-derived parameters: a cross-sectional observational study. *BMC Ophthalmol.* 2019;19:52.
- Espinosa Castañeda AP, Peña Martínez V, Carrizosa M. Descripción y análisis de las tecnologías diagnósticas OCT, HRT y GDx en glaucoma: un enfoque para la optometría clínica. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2015;12:87.
- Moreno MN. Base de datos normativa del grosor de las capas internas de la retina medido con OCT-Spectralis. 2018. *Optical Coherence Tomography.* Ophthalmology. 2017;124(12S):S57-65.
- Tatham AJ, Medeiros FA. Detecting Structural Progression in Glaucoma with Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology.* 2017;124(12S):S57-S65.
- Lan Y-W, Henson DB, Kwartz AJ. The correlation between optic nerve head topographic measurements, peripapillary nerve fibre layer thickness, and visual field indices in glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:1135-41.
- Holló G. Relationship between optical coherence tomography sector peripapillary angioflow-density and Octopus visual field cluster mean defect values. *PLoS One.* 2017;12:e0171541.
- Budenz DL, Michael A, Chang RT, McSoley J, Katz J. Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma. *Ophthalmology.* 2005;112:3-9.
- Bagga H, Feuer WJ, Greenfield DS. Detection of psychophysical and structural injury in eyes with glaucomatous optic neuropathy and normal standard automated perimetry. *Arch Ophthalmol.* 2006;124:169-76. doi: 10.1001/archophth.124.2.169.
- Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, Qiu Q, Liu S, Li H, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography. A variability and diagnostic performance study. *Ophthalmology.* 2009;116:1257-63.e2. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.04.013.
- Sung KR, Kim JS, Wollstein G, Folio L, Kook MS, Schuman JS. Imaging of the retinal nerve fiber layer with spectral domain optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Br J Ophthalmol.* 2011;95:909-14. doi: 10.1136/bjo.2010.186924.
- Goenadi CJ, Law DZ, Lee JW, Ong EL, Chee WK, Cheng J. The effect of a diving mask on intraocular pressure in a healthy population. *Case Rep Ophthalmol.* 2016;7:327-31.
- Schuman JS. Spectral domain optical coherence tomography for glaucoma (an AOS thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2008;106:426-58.
- Czajkowski J, Fabritius T, Ulański J, Marszałek T, Gazicki-Lipman M, Nosal A, et al. Ultra-high resolution optical coherence tomography for encapsulation quality inspection. *Appl Phys B.* 2011;105:649-57.
- Nioka S, Chen Y. Optical technology developments in biomedicine: history, current and future. *Transl Med @ UniSa.* 2011;1:51-150.
- Koh VT, Tham YC, Cheung CY, Wong WL, Baskaran M, Saw SM, et al. Determinants of ganglion cell-inner plexiform layer thickness measured by high-definition optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53:5853-9.
- Cubuk M, Sahinoglu-Keskek N, Keskek SO. Retinal nerve fiber layer thickness in a healthy Turkish population measured by optical coherence tomography. *Ann Saudi Med.* 2016;36(6):409-413.
- Chan A, Duker JS, Ishikawa H, Ko TH, Schuman JS, Fujimoto JG. Quantification of photoreceptor layer thickness in normal eyes using optical coherence tomography. *Retina.* 2006;26:655-60.
- Lee JR, Jeoung JW, Choi J, Choi JY, Park KH, Kim Y. Structure-function relationships in normal and glaucomatous eyes determined by time- and spectral-domain optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51:6424-30.
- Cho JW, Sung KR, Lee S, Yun SC, Kang SY, Choi J, et al. Relationship between visual field sensitivity and macular ganglion cell complex thickness as measured by spectral-domain optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51:6401-7.
- Bussell II, Wollstein G, Schuman JS. OCT for glaucoma diagnosis, screening and detection of glaucoma progression. *Br J Ophthalmol.* 2014;98(Suppl 2):ii15-9. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304326.
- Harizman N, Oliveira C, Chiang A, Tello C, Marmor M, Ritch R, et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol.* 2006 Nov;124(11):1579-83. doi: 10.1001/archophth.124.11.1579. PMID: 17102005.
- Enders P, Schaub F, Adler W, Hermann MM, Dietlein TS, Cursiefen C, et al. Bruch's membrane opening-based optical coherence tomography of the optic nerve head: a useful diagnostic tool to detect glaucoma in macrodiscs. *Eye (Lond).* 2018;32:314-23.
- Harwerth RS, Carter-Dawson L, Smith EL, Crawford MLJ. Scaling the structure-function relationship for clinical perimetry. *Acta Ophthalmol Scand.* 2005;83:448-55.
- Kagemann L, Wollstein G, Wojtkowski M, Ishikawa H, Townsend KA, Gabriele ML, et al. Spectral oximetry assessed with high-speed ultra-high-resolution optical coherence tomography. *J Biomed Opt.* 2007;12:41212.
- Jammal AA, Berchuck SI, Thompson AC, Costa VP, Medeiros FA. The effect of age on increasing susceptibility to retinal nerve fiber layer loss in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020;61:8.

Comparación de placas de MEDPOR y titanio en el tratamiento de fracturas de piso orbitario: resultados y complicaciones

Comparison of MEDPOR and titanium plates in the treatment of orbital floor fractures: results and complications

Sandra Chimalpopoca-Bautista^{1*}, Irma Fabian-Pérez¹, Pablo de la Cruz-Velasco-Ramos¹, Diego Martínez², Alejandro de León-Macías³ y Adriana Cuazitl⁴

¹Servicio de Órbita y Oculoplástica, Hospital Central Militar; ²Especialidad en Oftalmología, Hospital Militar de Especialidades Oftalmológicas;

³Gabinete de Órbita, Párpados y Vía Lagrimal, Hospital Militar de Especialidades Oftalmológicas, Hospital Central Militar; ⁴Estadística Independiente, Hospital Militar de Especialidades Oftalmológicas. Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: Analizar las diferencias entre el uso de placas de MEDPOR o de titanio como material de osteosíntesis en las fracturas de piso orbitario tipo blow-out. **Método:** Se realizó un estudio transversal, comparativo, retrospectivo y observacional en pacientes operados de reconstrucción de piso orbitario con placas de titanio o de MEDPOR. Para la comparación de los resultados se utilizaron inferencias estadísticas con prueba U de Mann-Whitney. Para las variables cualitativas dicotómicas se utilizó la prueba χ^2 de Pearson. **Resultados:** De las 40 fracturas, 18 fueron reconstruidas con placas de MEDPOR y 22 con placas de titanio. Utilizando la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, la diferencia de la frecuencia de complicaciones entre ambos grupos no fue significativa ($U = 132$; $Z = -1.902$; $p = 0.057$); sin embargo, se observa una tendencia relevante al respecto en el promedio de complicaciones presentadas en ambos grupos (MEDPOR 0.56 ± 0.51 y titanio 1.36 ± 1.33). La variable de reintervención mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0008$) utilizando la prueba exacta de Fisher, evidenciando la virtud de MEDPOR para no requerir más cirugías. Se realizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes para comparar la duración en minutos de la cirugía en ambos grupos. La prueba no fue significativa ($U = 128$; $Z = -1.933$; $p = 0.053$), pero al calcular el tamaño de efecto se obtuvo $r = 0.306$, lo que implica una relevancia clínica moderada. **Conclusiones:** La diferencia en la aparición de complicaciones entre ambos grupos no fue significativa. Los pacientes operados con MEDPOR tuvieron menor necesidad de reintervención quirúrgica y menor tiempo quirúrgico.

Palabras clave: Fracturas del piso de la órbita. Implantes. MEDPOR. Titanio.

Abstract

Objective: To analyze the differences between the use of MEDPOR and titanium plates as osteosynthesis material in blow-out floor fractures. **Method:** A comparative, retrospective, observational, and cross-sectional study was carried out in patients who underwent reconstruction of the orbital floor with titanium or MEDPOR plates. For the comparison of results, statistical inferences with U-Mann-Whitney were used. Regarding the dichotomous qualitative variables, χ^2 Pearson was used. **Results:** Of the 40 fractures, 18 were reconstructed with MEDPOR plates and 22 with titanium plates. Using U Mann-Whitney test for independent samples, the difference in the frequency of complications between both groups was not significant ($U = 132$;

*Correspondencia:

Sandra Chimalpopoca-Bautista
E-mail: sandran.chb@gmail.com

Fecha de recepción: 20-01-2025

Fecha de aceptación: 17-09-2025

DOI: 10.24875/RMO.M24000294

Disponible en internet: 28-07-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(6):154-160

www.rmo.com.mx

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

$Z = -1.902$; $p = 0.057$); however, we can see a relevant trend in this regard in the average of complications presented in both groups (MEDPOR 0.56 ± 0.51 and titanium 1.36 ± 1.33). The reoperation variable presented a statistically significant difference ($p = 0.0008$) using Fisher's exact test, where the virtue of MEDPOR is evidenced in not requiring more surgeries. U Mann-Whitney test for independent samples was used to compare the duration in minutes of surgery in both groups. The test was not significant ($U = 128$; $Z = -1.933$; $p = 0.053$), but when calculating the effect size $r = 0.306$ was obtained, implying moderate clinical relevance. **Conclusions:** The frequency of complications between both groups was not significant. Patients operated on with MEDPOR had less need for surgical reintervention and less surgical time.

Keywords: Orbital floor fractures. Implants. MEDPOR. Titanium.

Introducción

Fracturas orbitarias

Las fracturas orbitarias son el resultado de traumatismos de alto impacto que ocasionan daño extenso tanto a los huesos como a los tejidos blandos alrededor del ojo, resultando en alteraciones graves en la función visual y en la simetría facial debido al riesgo de experimentar diplopía, enoftalmos, retracción palpebral e infecciones por contigüidad al sistema nervioso central que pueden poner en riesgo la vida. Según la Organización Mundial de la Salud, el ojo es el tercer órgano más afectado por traumatismos, con una incidencia aproximada de 55 millones de casos de trauma ocular, y es causa de ceguera en 1.6 millones de personas^{1,2}.

En este estudio, para las fracturas orbitarias utilizamos la clasificación de Converse y Smith de 1960³, la cual las divide en dos categorías: puras (*blow-out*, *blow-in*) e impuras. Las fracturas orbitarias por estallido (*blow-out*) ocurren cuando el impacto traumático directo en el globo se transmite al techo orbitario, al piso o a la pared medial, desplazándolo hacia afuera y alejándolo de la órbita, mientras el propio borde orbitario permanece intacto^{4,5}.

Técnicas quirúrgicas

Se han descrito diversos abordajes quirúrgicos para el tratamiento de las fracturas del suelo orbitario. El objetivo fundamental es lograr una óptima exposición del reborde y del piso orbitarios para visualizar con precisión la línea de fractura y liberar los tejidos atrapados en ella. Además, estos abordajes deben permitir la colocación del material de osteosíntesis más adecuado para cada caso particular^{6,7}. Podemos clasificar los principales abordajes en transconjuntivales y transcutáneos, cada uno con sus variedades específicas: subciliar, subtarsal e infraorbitario. Estos abordajes son utilizados para el tratamiento de fracturas del suelo orbitario y se seleccionan según las necesidades y las

características de cada paciente^{8,9}. La incisión transconjuntival es un procedimiento que implica realizar un corte a través del fórnix conjuntival, una membrana que recubre el ojo y el interior del párpado, lo que permite un acceso directo a la región infraorbitaria. Para mejorar la exposición durante este abordaje, se complementa con una cantotomía lateral, lo cual ha demostrado aumentar significativamente la visibilidad de la línea de fractura y la liberación de los tejidos atrapados en ella. Según la literatura médica, este enfoque se ha utilizado en un rango que varía del 56% al 83% de los procedimientos para tratar fracturas del suelo orbitario.

Por otro lado, el abordaje subciliar se logra mediante la creación de una incisión ubicada 2 mm por debajo de las pestañas, lo que proporciona un acceso directo a la región infraorbitaria. Esta técnica quirúrgica también ofrece una excelente visualización de las fracturas infraorbitarias y permite la colocación precisa del material de osteosíntesis adecuado para cada caso¹⁰. Un estudio realizado en el año 2020 con una serie de 184 pacientes que presentaban fracturas faciales reveló que el 44.6% de los casos fueron tratados mediante incisión subciliar, mientras que el 55.4% restante se abordaron mediante la técnica transconjuntival¹¹. Según el análisis obtenido de esta serie, la tasa de complicaciones posoperatorias fue ligeramente mayor en las reparaciones transconjuntivales en comparación con el abordaje subciliar después del ajuste multivariable, aunque esto no fue estadísticamente significativo.

Materiales para la reconstrucción

La reconstrucción del piso orbitario es un procedimiento de gran importancia, ya que busca obtener resultados funcionales y estéticos óptimos para el paciente. El éxito de esta cirugía depende en gran medida del abordaje utilizado y del material seleccionado para la reconstrucción. En la actualidad existe una amplia variedad de materiales disponibles, incluyendo tejido óseo autólogo, materiales alogénicos y aloplásticos, tanto reabsorbibles como no reabsorbibles¹²⁻¹⁴.

El injerto óseo autólogo se considera el estándar debido a su bajo costo y alta biocompatibilidad con los tejidos. Sin embargo, tiene la desventaja de afectar la función anatómica del área donante. A pesar de ello, los materiales autógenos, principalmente injertos óseos, son la preferencia de muchos cirujanos debido a sus ventajas, como una menor susceptibilidad a la infección, la incorporación del injerto al hueso huésped, la ausencia de respuesta del huésped contra el injerto y una mínima probabilidad de extrusión tardía. Entre los materiales aloplásticos o heterogéneos se incluyen compuestos poliméricos, como el polietileno poroso de alta densidad MEDPOR, y mallas de titanio. Estos materiales presentan una alta biocompatibilidad y una rápida vascularización del tejido humano después de la implantación^{7,15,16}.

El titanio es uno de los materiales más predecibles y utilizados debido a su similitud química con el calcio, lo que le confiere una excelente biocompatibilidad¹⁷. La osteointegración ocurre cuando se coloca en contacto directo con el hueso, lo que resulta en la deposición de hueso a nivel molecular¹⁸⁻²⁰. Las placas de MEDPOR, compuestas de polietileno poroso de alta densidad, ofrecen varias ventajas sobre otros materiales protésicos y autógenos. Su estructura porosa favorece el crecimiento fibrovascular hacia el interior semanas después de la colocación del implante, logrando una integración al hueso en un periodo de 2 a 4 meses²¹. Está hecho de un polímero de hidrocarburo estable que contiene poros espaciados con un diámetro de entre 125 y 250 micras, permitiendo el crecimiento de tejido blando y hueso²². Además de brindar una alta biocompatibilidad, promueve una rápida vascularización del tejido humano después de la implantación debido a su estructura de múltiples aberturas y propensión al crecimiento fibrovascular interno. Esto lo convierte en una alternativa segura y eficaz a los injertos autólogos^{23,24}. MEDPOR es un material inerte, biointegrable y no reabsorbible, con una alta resistencia a la tracción y muy buena biocompatibilidad. Estas características permiten un rápido crecimiento de tejido en los poros, mejorando la adhesión del tejido y reduciendo el riesgo de infección del implante. Su manipulación durante la cirugía es cómoda, ya que se puede cortar, dimensionar y moldear fácilmente para adaptarse a los contornos orbitales, sin necesidad de fijación al hueso mediante tornillos, alambre, sutura ni adhesivo²⁵.

Objetivo

El objetivo del estudio es comparar la frecuencia de complicaciones asociadas al uso de placas de

polietileno poroso (MEDPOR) y de placas de titanio en pacientes con fracturas de piso orbitario tipo *blow-out*. Aunque existen estudios comparativos entre materiales absorbibles y no reabsorbibles, así como entre injertos óseos y materiales sintéticos, hasta el momento no se ha llevado a cabo una investigación que analice específicamente la incidencia de complicaciones con estas dos opciones en este tipo de fracturas^{8,26}. Por lo tanto, este estudio tiene como finalidad determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de complicaciones entre ambos materiales y proporcionar información relevante sobre su uso clínico.

Método

Se realizó un estudio transversal, retrospectivo y observacional en 40 pacientes con fracturas de piso orbitario, operados de reconstrucción con placas de titanio o de MEDPOR durante el periodo de 2014 a 2021. Se llevó a cabo la revisión de expedientes de pacientes con fracturas y se incluyeron únicamente los expedientes completos que contaran con un seguimiento mínimo de 6 meses. Los criterios de inclusión fueron fracturas tipo *blow-out* puras, con un defecto mayor del 50%, que hubieran sido tratadas con placas de MEDPOR o de titanio, edades entre 18 y 80 años, y un seguimiento mínimo de 6 meses. Los criterios de exclusión fueron pacientes con fracturas complejas, tratamientos quirúrgicos previos para la fractura o que hubieran recibido materiales de osteosíntesis diferentes de MEDPOR o titanio.

Las variables analizadas incluyeron el sexo, la edad, la lateralidad de la fractura, el mecanismo de trauma, el tiempo transcurrido entre la fractura y la cirugía, la agudeza visual antes y después de la cirugía, la diplopía antes y después de la cirugía, la exoftalmometría antes y después de la cirugía, la restricción antes y después de la cirugía, el tiempo quirúrgico y el tipo de abordaje utilizado. Para el análisis se dividió la población en dos grupos: uno conformado por 18 pacientes cuyas fracturas fueron reparadas con placas de MEDPOR y otro conformado por 22 pacientes cuyas fracturas fueron reparadas con placas de titanio. En total, se estudiaron 40 fracturas.

En el análisis estadístico, para las variables cuantitativas se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y se plasmaron los resultados utilizando la mediana y los rangos intercuartílicos. Sin embargo, las pruebas de normalidad con Shapiro-Wilk no se cumplieron para todas las variables, excepto la edad y el tiempo de cirugía en el grupo de MEDPOR y el tiempo

entre fractura y cirugía en el grupo de titanio, por lo que se optó por realizar el análisis comparativo con pruebas no paramétricas.

Para la comparación de resultados entre los grupos se utilizaron inferencias estadísticas con la prueba U de Mann-Whitney, ya que las variables cuantitativas no seguían una distribución normal. Se realizaron análisis para las variables cualitativas dicotómicas utilizando la prueba χ^2 de Pearson, expresada con frecuencias y porcentajes. Se considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$, con un intervalo de confianza del 95%. Todas las pruebas estadísticas descritas se llevaron a cabo utilizando el *software* SPSS versión 25.

Resultados

El estudio incluyó 40 fracturas puras de piso orbitario, correspondientes a 30 hombres y 10 mujeres. La edad media del grupo MEDPOR fue de 31.67 años y la del grupo titanio fue de 36.45 años. De las 40 fracturas estudiadas, 18 fueron reparadas con placas de MEDPOR y 22 con placas de titanio (Tabla 1).

El grupo MEDPOR presentó un tiempo entre la fractura y la cirugía de 44 días, y una agudeza visual media expresada en LogMAR de 0.2. Previo a la cirugía, 12 pacientes (67%) presentaron diplopía y 2 (11.1%) restricción, y la exoftalmometría previa fue de 16 mm (15-17 mm) (Tabla 2).

El grupo con placas de titanio presentó un tiempo entre la fractura y la cirugía de 16 días, y una agudeza visual media expresada en LogMAR de 0.1 (0.0-0.20). Previo a la cirugía, 16 pacientes (73%) presentaron diplopía y 13 (50%) restricción, y la exoftalmometría previa fue de 15 mm (14-16 mm) (Tabla 2).

Respecto al abordaje quirúrgico (Tabla 3), en el grupo MEDPOR, en 2 pacientes (11.1%) fue subciliar y en 16 (88.9%) transconjuntival, mientras que en el grupo con placas de titanio fue subciliar en 18 pacientes (81.8%) y transconjuntival en 4 (18.2%).

Como se observa en la figura 1, la duración de la cirugía fue menor en el grupo MEDPOR (74.44 $\pm$ 10.29 minutos) que en el grupo titanio (83.45 $\pm$ 17.22 minutos). Para determinar la significancia de esta diferencia se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Para comparar la presencia de cada una de las complicaciones posibles analizadas (reintervención, infección, ectropión, retracción e hipoestesia) se utilizó la prueba exacta de Fisher. Los resultados se presentan en la tabla 4. De las complicaciones descritas, los cuatro pacientes con ectropión y los seis con retracción

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes

Variables	Grupo MEDPOR	Grupo titanio
Pacientes (ojos)	18 (18)	22 (22)
Edad, años (media $\pm$ DE)	31.7 $\pm$ 12.0	36.5 $\pm$ 14.4
Sexo, n (%)		
Masculino	16 (88.9)	14 (63.6)
Femenino	2 (11.1)	8 (36.4)

DE: desviación estándar.

Tabla 2. Características oftalmológicas de los pacientes

Variables	Grupo MEDPOR	Grupo titanio
Exoftalmometría previa $\pm$ DE	16.11 $\pm$ 1.41	15 $\pm$ 1.31
Exoftalmometría posterior $\pm$ DE	16.33 $\pm$ 1.81	15.45 $\pm$ 0.8
Presencia de diplopía previa, n (%)	12 (67)	16 (73)
Presencia de diplopía posterior, n (%)	8 (44)	12 (55)
Tiempo entre fractura y cirugía, días $\pm$ DE	44.78 $\pm$ 44.5	16.27 $\pm$ 11.21
Duración de la cirugía, minutos $\pm$ DE	74.44 $\pm$ 10.29	83.45 $\pm$ 17.22
Tipo de trauma, n (%)		
Alto	8 (44.4)	8 (36.4)
Bajo	10 (55.6)	14 (63.6)

DE: desviación estándar.

Tabla 3. Abordaje quirúrgico

Tipo de abordaje	Grupo MEDPOR	Grupo titanio
Subciliar, n (%)	2 (11.1)	18 (81.8)
Transconjuntival, n (%)	16 (88.9)	4 (18.2)

del grupo de titanio requirieron reintervención quirúrgica, mientras que todas las complicaciones presentadas en el grupo de MEDPOR se resolvieron de manera conservadora mediante aplicación de esteroides. Esta diferencia en la necesidad de reintervención se ve plasmada en la significancia estadística, con $p = 0.00084$ entre ambos grupos, lo que sugiere que los pacientes operados con MEDPOR podrían necesitar menos cirugías adicionales (Fig. 2).

Para comparar la presencia de ectropión y retracción posquirúrgica en los pacientes con abordaje

Tabla 4. Complicaciones presentadas por los pacientes

Complicaciones	Grupo MEDPOR (n = 18)	Grupo titanio (n = 22)	p
Complicaciones, media ± DE	0.56 ± 0.51	1.36 ± 1.33	0.057*
Infección, n (%)	0 (0)	0 (0)	-
Ectropión, n (%)	0 (0)	4 (18.2)	0.080†
Retracción, n (%)	2 (11.1)	8 (36.4)	0.082†
Hipoestesia, n (%)	8 (44.4)	8 (36.4)	0.748†
Reintervención, n (%)	0 (0)	10 (45.5)	0.00084†

*Prueba U de Mann-Whitney.

†Prueba exacta de Fisher.

DE: desviación estándar.

Tabla 5. Complicaciones presentadas por los pacientes según el tipo de abordaje

Complicaciones	Abordaje subciliar (n = 20)	Abordaje transconjuntival (n = 20)	p
Ectropión	3	1	0.605
Retracción	6	4	0.713
Hipoestesia	9	7	0.74



Figura 1. Duración de la cirugía (minutos).

transconjuntival y en aquellos con abordaje subciliar se utilizó la prueba exacta de Fisher, la cual no mostró una diferencia estadísticamente significativa, evidenciando que el abordaje no es relevante para la aparición de complicaciones posquirúrgicas al comparar MEDPOR contra titanio (Tabla 5).

Se realizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes para comparar el número de complicaciones posquirúrgicas en el grupo tratado con MEDPOR frente al tratado con titanio (Fig. 3), y la prueba

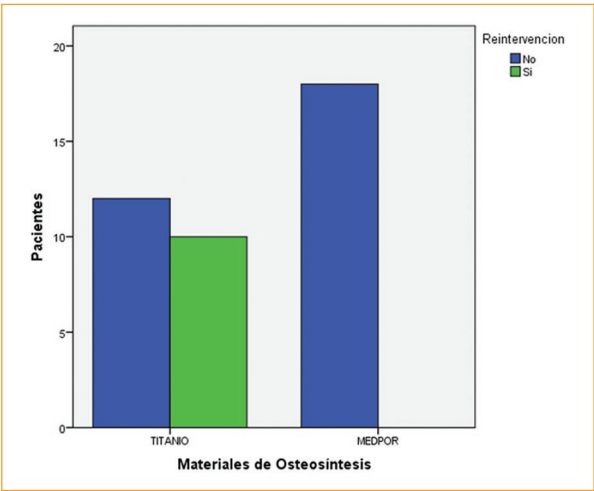


Figura 2. Necesidad de reintervención.

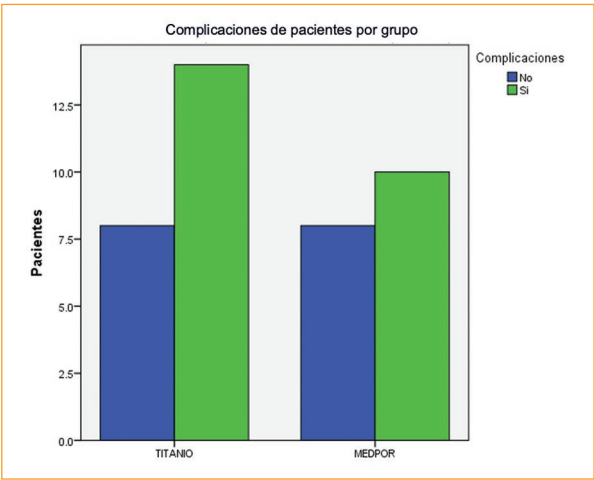


Figura 3. Complicaciones presentadas por los pacientes.

no fue significativa (U = 132; Z = -1.902; p = 0.057). Sin embargo, se puede ver una tendencia relevante al respecto en el promedio de complicaciones presentadas

en ambos grupos (MEDPOR 0.56 ± 0.51 y titanio 1.36 ± 1.33). Para sustentar aún más esta tendencia, también se calculó el tamaño de efecto ($r = |z|/\sqrt{n}$) y se obtuvo $r = 0.301$, lo que implica una relevancia clínica moderada de acuerdo con los criterios establecidos por Cohen²⁷.

Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo comparar los resultados de la reconstrucción de fracturas del piso de la órbita utilizando implantes de MEDPOR y de titanio. La distribución de las fracturas según el sexo mostró una mayor frecuencia en los hombres (75%) que en las mujeres (25%), lo cual es concordante con otros estudios que han reportado una mayor incidencia de fracturas orbitarias en los hombres^{6,8}. En cuanto a las características demográficas, la edad promedio de los pacientes del grupo MEDPOR fue de 31.67 años, mientras que en el grupo titanio fue de 36.45 años. Esta diferencia en la edad puede tener implicaciones clínicas, ya que estudios previos han demostrado que la edad puede influir en la tasa de complicaciones y en la cicatrización de las fracturas óseas^{7,12}. Respecto a los abordajes quirúrgicos, en el grupo MEDPOR se utilizó mayoritariamente la técnica transconjuntival (88.9%), mientras que en el grupo titanio predominó la técnica subciliar (81.8%). Esta diferencia en las técnicas quirúrgicas puede tener un impacto en la recuperación y en la aparición de complicaciones posoperatorias²³.

El análisis de los resultados mostró que el grupo MEDPOR presentó una menor frecuencia de complicaciones, sin ser estadísticamente significativa (χ^2 : 0.392; $p = 0.531$). Aunque la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes no alcanzó significancia estadística, se observó una tendencia relevante en el promedio de complicaciones presentadas en ambos grupos, siendo el grupo MEDPOR el que mostró un menor promedio de complicaciones en comparación con el grupo titanio. Estos hallazgos son interesantes y podrían tener implicaciones clínicas importantes, sugiriendo un posible beneficio del material MEDPOR en la reducción de complicaciones en la reconstrucción de fracturas del piso de la órbita.

Es importante señalar que algunos estudios anteriores han agrupado los implantes de MEDPOR y titanio en el mismo grupo como materiales no reabsorbibles, lo que dificulta la comparación directa con estudios que utilizaron materiales reabsorbibles^{6,18,22}. No obstante, el estudio de Gupta et al.²⁸, en el cual se compararon fracturas del piso de la órbita reconstruidas con titanio

y con MEDPOR, reportó una menor incidencia de enoftalmos y de hipoglobo en el grupo tratado con titanio ($p = 0.028$ y $p = 0.047$, respectivamente), favoreciendo en términos de éxito quirúrgico al grupo tratado con titanio; sin embargo, no hace mención al número de pacientes en cada grupo que requirieron alguna intervención subsecuente.

Conclusiones

El presente estudio proporciona evidencia concluyente de las diferencias entre el uso de placas de MEDPOR o de titanio en el proceso de reconstrucción del piso orbitario. Los pacientes sometidos a la reconstrucción con placas de MEDPOR presentaron un promedio significativamente menor de complicaciones, así como una necesidad menor de reintervenciones en comparación con los pacientes tratados con placas de titanio, favoreciendo la elección de placas de MEDPOR. No obstante, es importante reconocer las limitaciones de nuestro estudio, como el tamaño de la muestra y el diseño retrospectivo. Se requieren estudios más amplios para confirmar estos hallazgos y proporcionar una base sólida para la elección del material en la reconstrucción de las fracturas del piso de la órbita.

Financiamiento

Los autores manifiestan que este estudio no recibió financiamiento específico de agencias del sector público, comercial ni de organizaciones sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan que no existe conflicto de intereses que puedan influir en la interpretación de los resultados.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Zawadski AC, Mejía Turizo JC, Sinisterra Gutiérrez L. Registro de Trauma Ocular Colombiano (ReTOC). Primer reporte. *Rev Soc Colomb Oftalmol*. 2019;52:79-86.
2. Schachat AP, editor. *Ryan's Retina*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.
3. Converse JM, Smith B. Naso-orbital fractures. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1963;67:622-34.
4. Chukwulebe S, Hogrefe C. The diagnosis and management of facial bone fractures. *Emerg Med Clin North Am*. 2019;37:137-51.
5. Gómez Roselló E, Quiles Granado AM, Artajona García M, Juanpere Martí S, Laguillo Sala G, Beltrán Mármol B, et al. Facial fractures: classification and highlights for a useful report. *Insights Imaging*. 2020;11:49.
6. Xu QH, Yu JH, Wang YH, Wang AA, Liao HF. Analysis of the effect of repair materials for orbital blowout fracture on complications. *Int J Ophthalmol*. 2019;12:1746-50.
7. Cornelius CP, Kunz C, Neff A, Kellman RM, Prein J, Audigé L. The Comprehensive AOCMF Classification System: Fracture Case Collection, Diagnostic Imaging Work Up, AOCOIAC Iconography and Coding. *Craniofacial Trauma Reconstr*. 2014;7(Suppl 1):S131.
8. Düzgün S, Sirkeci BK. Comparison of post-operative outcomes of graft materials used in reconstruction of blow-out fractures. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*. 2020;26:538-44.
9. Lin CH, Lee SS, Wen Lin I, Su WJ. Is surgery needed for diplopia after blowout fractures? A clarified algorithm to assist decision-making. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022;10:e4308.
10. Doerr TD. Evidence-based facial fracture management. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2015;23:335-45.
11. Bronstein JA, Bruce WJ, Bakhos F, Ishaq D, Joyce CJ, Cimino V. Surgical approach to orbital floor fractures: comparing complication rates between subciliary and subconjunctival approaches. *Craniofacial Trauma Reconstr*. 2020;13:45-8.
12. Bourry M, Hardouin JB, Fauvel F, Corre P, Lebranchu P, Bertin H. Clinical evaluation of the efficacy of materials used for primary reconstruction of orbital floor defects: meta-analysis. *Head Neck*. 2021;43:679-90.
13. Alem KD, Arega DD, Weldegiorgis ST, Agaje BG, Tigneh EG. Profile of ocular trauma in patients presenting to the department of ophthalmology at Hawassa University: retrospective study. *PLoS One*. 2019;14:e0213893.
14. Omolase CO, Omolade EO, Ogunleye OT, Omolase BO, Ihemedu CO, Adeosun OA. Pattern of ocular injuries in Owo, Nigeria. *J Ophthalmic Vis Res*. 2011;6:114.
15. Ostadian F, Farahi F, Zolfaghari M, Latifi SM. Analysis of operated patients with ocular trauma: a 10-year retrospective study. *Adv Biomed Res*. 2023;12:64.
16. Uzelac A, Gean AD. Orbital and facial fractures. *Neuroimaging Clin North Am*. 2014;24:407-24.
17. Degala S, Shetty SK, Biddappa L. Reconstruction of post-traumatic internal orbital wall defects with titanium mesh. *J Maxillofac Oral Surg*. 2013;12:418-23.
18. Marella V, Rohit, Khetrapal P, Gangasani A, Bhanot R, Uppal A. Titanium mesh versus Medpor implant in orbital floor reconstructions: a comparative study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2021;13(Suppl 1):S76-9.
19. Blessing NW, Rong AJ, Tse BC, Erickson BP, Lee BW, Johnson TE. Orbital bony reconstruction with presized and precontoured porous polyethylene-titanium implants. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2021;37:284-9.
20. Tanaskovic N, Trajkovski B, Perić Kačarević Ž, Rider PM, Houshmand A, Xiong X, et al. Periorbital reconstruction by "periorbital patch" technique using a pericardium-based collagen membrane and titanium mesh. *Materials (Basel)*. 2019;12:2343.
21. Lee GHP, Ho SYM. Orbital adherence syndrome following the use of titanium precontoured orbital mesh for the reconstruction of posttraumatic orbital floor defects. *Craniofacial Trauma Reconstr*. 2017;10:77-83.
22. Ng SGJ, Madiell SA, Inkster CF, Maloof AJ, Leatherbarrow B. Medpor porous polyethylene implants in orbital blowout fracture repair. *Eye*. 2001;15:578-82.
23. Hwang SM, Park SH, Lee JS, Kim HD, Hwang MK, Kim MW. Improvement of Infraorbital Rim contour Using Medpor. *Arch Craniofac Surg*. 2016;17:77.
24. Vendemia N, Chao J, Ivanidze J, Sanelli P, Spinelli HM. A method for visualizing high-density porous polyethylene (medpor, porex) with computed tomographic scanning. *J Craniofac Surg*. 2011;22:73-6.
25. Kyung H, Song SH, Kang N, Oh SH. Medpor implant fixation using fibrin glue in blowout fracture surgery. *J Craniofac Surg*. 2013;24:1781-4.
26. Vasile VA, Istrate S, Iancu RC, Piticescu RM, Cursaru LM, Schmetterer L, et al. Biocompatible materials for orbital wall reconstruction — an overview. *Materials (Basel)*. 2022;15:2183.
27. Cohen J. Statistical power analysis. *Curr Dir Psychol Sci*. 1992;1:98-101.
28. Gupta S, Mehrotra D, Singh PK, Vignesh U, Bhav S, Katrolia R. Quality of life after reconstruction of traumatic orbital floor defects using titanium mesh and medpor: a randomised controlled trial. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2021;11:200-3.

Perfil clínico y desenlaces de la oclusión central de vena retiniana en una población hispano-mexicana: un estudio a mundo real

Clinical profile and outcomes of central retinal vein occlusion in a Hispanic-Mexican population: a real-world study

Lucas A. Garza-Garza¹, Kathia Gutiérrez-Juárez^{1*}, Eugenia Ramos-Dávila², Jesús Vázquez-Sánchez¹, Pedro M. González-Madrigal¹, Alfredo Piñeyro¹, Raúl Ruiz-Lozano¹ y Patricio Rodríguez-Valdés¹

¹Departamento de Oftalmología, Tecnológico de Monterrey; ²Servicio de Oftalmología, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México

Resumen

Introducción: La oclusión de vena central de la retina es una enfermedad retiniana vascular frecuente y relevante. Pocos reportes se encuentran disponibles de la misma en poblaciones hispano-mexicanas. **Materiales y métodos:** El presente estudio tiene un diseño retrospectivo, observacional y analítico. Pacientes de edad y género indistinto en un centro oftalmológico fueron incluidos. Variables sociodemográficas y clínicas fueron recopiladas y analizadas. **Resultados:** 154 ojos de 150 pacientes fueron incluidos. La relación mujer: hombre fue de 1.23:1, mientras que la edad media fue de 65.20 años con una desviación estándar de 14.5. Hipertensión arterial, diabetes mellitus y cualquier tipo de glaucoma estuvieron presentes en 42.7%, 27.3% y 26.0% de los pacientes. 60 pacientes (44.4%) fueron clasificados como una oclusión isquémica y 75 (55.6%) como no isquémica. Las agudezas visuales iniciales y finales fueron mejor para las oclusiones no isquémicas. La mayoría de los pacientes mejoraron su agudeza visual con anti-VEGF intravítreos, pero las oclusiones no isquémicas mejoraron más líneas en promedio. Las complicaciones de neovascularización del disco, hemovítreo y glaucoma neovascular fueron más comunes en las oclusiones isquémicas, mientras que el edema macular y la neovascularización en otros sitios retinianos no tuvieron diferencias significativas entre tipos de oclusión. **Conclusiones:** El perfil clínico y desenlaces del paciente hispano-mexicano con oclusión de vena central de la retina es similar a poblaciones previamente reportadas, con la capacidad visual final y perfil de complicaciones influidas en gran medida por el estatus isquémico o no isquémico de la oclusión.

Palabras clave: Oclusión de vena central de la retina. Antiangiogénicos. Hispano-mexicano.

Abstract

Background: Central retinal vein occlusion (RVO) is a relevant and frequent retinal vascular disease with considerable visual morbidity. Few reports have characterized the clinical profile and outcomes of the afore mentioned disorder in Hispanic-Mexican populations. **Materials and methods:** The present study has a retrospective, observational, and analytical design. Patients of either gender or any age with central RVO in an ophthalmological academic center were included in the study. Sociodemographic, clinical, and outcomes data were recorded and analyzed. Only patients who were treatment naïve when arriving at the study's center were included for the clinical and outcomes part of the analysis. **Results:** One hundred and fifty-four eyes of 150 patients were included in the present study. Female-to-male ratio was 1.23:1, while the mean age was 65.20 years

*Correspondencia:

Kathia Gutiérrez-Juárez
E-mail: katgtzouu@gmail.com

Fecha de recepción: 24-04-2025

Fecha de aceptación: 17-09-2025

DOI: 10.24875/RMO.M24000324

Disponible en internet: 28-07-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(6):161-168

www.rmo.com.mx

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

(standard deviation 14.5). Hypertension, diabetes mellitus, and any type of glaucoma were present in 42.7%, 27.3%, and 26.0% of patients, respectively. Sixty patients (44.4%) were classified as an ischemic occlusion, and 75 (55.6%) as a non-ischemic. Initial and final visual acuities were better for non-ischemic occlusions. Most patients improved their visual acuity after treatment with intravitreal anti-vascular endothelial growth factor, but the non-ischemic occlusions improved more lines than the ischemic ones. Neo-vascularization of the disc, hemovitreous, and neovascular glaucoma were more common on the ischemic occlusions, while macular edema and neovascularization elsewhere had no statistically significant difference between both groups. **Conclusion:** The clinical profile and outcomes of the Hispanic-Mexican patient with central RVO are similar to other previously reported populations, with final visual acuity and complications rate heavily influenced by the ischemic status of the occlusion.

Keywords: Central retinal vein occlusion. Antiangiogenic. Hispanic-Mexican.

Introducción

La oclusión venosa retiniana (OVR) es un trastorno oftalmológico frecuente, solo superado por la retinopatía diabética entre las patologías vasculares retinianas¹. Anatómicamente, puede dividirse en oclusión de la vena central de la retina (OVCR) y oclusión de rama venosa retiniana (ORVR), dependiendo de si está afectada la vena central de la retina o alguna de sus ramas¹. Publicaciones previas estiman que la prevalencia de la OVR es del 0.4-1.6% en pacientes mayores de 40 años^{2,3}. Hasta donde saben los autores, no se han comunicado estadísticas sobre la prevalencia ni incidencia de la OVCR en la población mexicana. La edad avanzada y la presencia de hipertensión arterial sistémica, dislipemia, arteriosclerosis y diabetes son factores de riesgo conocidos para las OVR^{1,4}. Además, también se ha descrito que la presencia de glaucoma es un factor de riesgo⁴. Las OVR suelen diagnosticarse clínicamente desde la aparición de hemorragias retinianas, tortuosidad venosa, exudados algodonosos y edema macular cistoide (EMC), y la distribución de los hallazgos mencionados permite clasificar el evento como OVCR u ORVR¹. En cuanto a la OVCR, la distinción de 2 subtipos, OVCR isquémica (OVCR I) y OVCR no isquémica (OVCR NI), es relevante para el pronóstico visual y estratificación del riesgo de neovascularización⁵. Aunque tradicionalmente una OVCR isquémica se definía como 10 áreas de disco de no perfusión en la angiografía fluoresceínica (AF), otras publicaciones han venido a demostrar que este no es un método fiable para distinguir los 2 tipos de OVCR⁵. Hayreh⁵ comunicó un mejor rendimiento en el diagnóstico de una OVCR isquémica con pruebas clínicas y funcionales (agudeza visual < 20/400, presencia de un defecto pupilar aferente relativo (DPAR), amplitud de la onda b < 60% en el electroretinograma (ERG) o defectos específicos observados con una perimetría de Goldman trazada manualmente) que con la definición tradicional

mediante AF. Las OVR pueden complicarse con EMC y neovascularización tanto del segmento posterior como del anterior, con el consiguiente glaucoma neovascular (GNV)^{6,7}. Aunque no existe un tratamiento específico para el estado oclusivo de la circulación venosa retiniana, las complicaciones específicas sí son susceptibles de tratamiento⁸. La presencia de edema macular responde favorablemente a la inyección intravítrea de agentes anti-VEGF o corticosteroides^{6,8-10}. Además, la presencia de neovascularización del segmento anterior y retiniana puede tratarse con fotocoagulación láser panretiniana o sectorial, agentes anti-VEGF intravítreos o una combinación de ambos¹¹. Los casos de GNV establecido con glaucoma secundario por cierre angular pueden tratarse con implante de válvula de Ahmed o procedimientos ciclodestructivos¹². Por último, hasta donde saben los autores, aunque publicaciones previas en México han detallado su experiencia mediante reportes de caso y series de casos¹³⁻²¹, existe escasa información sobre la OVCR en la población mexicana. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo describir las características clínicas, el tratamiento y los resultados en un entorno de práctica real en una población hispano-mexicana.

Materiales y métodos

El presente estudio tiene un diseño observacional, longitudinal, retrospectivo y analítico. Fue aprobado por el comité de ética local (P000823-PC-RV-OVR-CEIC-CR002) de conformidad con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki. Se analizaron las historias clínicas electrónicas y exploraciones físicas de pacientes con diagnóstico clínico de OVCR en un centro oftalmológico terciario del norte de México. Se incluyeron pacientes de cualquier sexo y edad. Los criterios de exclusión fueron historias clínicas incompleta o la negativa a firmar el consentimiento informado

para el uso de datos clínicos con fines de investigación. Se registraron variables demográficas, comorbilidades sistémicas y oculares, sintomatología, hallazgos oftalmológicos, presencia de complicaciones, tratamiento utilizado y datos de seguimiento. La agudeza visual se registró en notación LogMAR para disponer de una variable numérica cuando era LogMAR > 1,6. Para casos peores que LogMAR 1,6, se utilizaron las categorías percepción de movimiento, percepción de luz (PL) y no percepción de luz (NPL). Todas las pruebas estadísticas que utilizaron la visión como valor numérico se realizaron empleando la agudeza visual LogMAR. Además, se registraron los datos de AF (ZEISS VISUCAM 524, Zeiss, Alemania) y tomografía de coherencia óptica (OCT) macular (Spectralis, Heidelberg Engineering, Alemania) cuando estos estuvieron disponibles. De acuerdo con autores previos⁵ y debido a que no todos los pacientes contaban con AF, los casos de OVCR se clasificaron para el subanálisis como OVCR1 cuando cumplían, como mínimo, uno de los siguientes criterios: agudeza visual mejor corregida (AVMC) de LogMAR $\leq$ 1.30 en el momento del diagnóstico en ausencia de cualquier otra patología ocular u opacidades significativas de los medios, presencia de un DPAR en el diagnóstico, amplitud de la onda b inferior al 60% en un ERG y ausencia de visualización de I-2e o V-4e defectuosa en una perimetría de Goldman.

Análisis estadístico

Los datos de las historias clínicas se volcaron en una hoja de Excel predefinida (*Microsoft Office*, Microsoft) y posteriormente se transfirieron a una matriz de datos preestablecida en el *Statistical Package for the Social Sciences* (*IBM SPSS Statistics*, IBM). Las variables numéricas se informaron con medidas de tendencia central y dispersión. Además, se analizaron con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar si seguían una distribución paramétrica o no paramétrica. Los valores categóricos se presentaron como números absolutos y sus porcentajes, y la relación entre dichas variables se analizó con la prueba de la χ^2 o la prueba de McNemar cuando fue aplicable. La diferencia entre variables numéricas divididas por grupos categóricos se analizó con las pruebas t de Student o ANOVA y U de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis en distribuciones paramétricas y no paramétricas, respectivamente. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Tabla 1. Datos demográficos y comorbilidades de los 150 pacientes con OVCR

Variable	(%)* o media (DE) (n = 150)
Sexo	
Masculino	67 (44,7)*
Femenino	83 (55,3)*
Edad (años)	65,2 (14,5)
≥ 50 años	126 (84)*
Comorbilidades	
Diabetes mellitus	41 (27,3)*
Hipertensión arterial sistémica	64 (42,7)*
Glaucoma en el momento del diagnóstico	39 (26,0)*
GAA	34 (87,2)*
GAC	2 (5,1)*
Glaucoma no clasificado	3 (7,7)
Lateralidad de los ojos	
Unilateral	146 (94,8)* [§]
Ojo derecho	80 (51,94)* [§]
Ojo izquierdo	66 (42,85)* [§]
Bilateral	8 (5,2)* [§]

*Calculado respecto de n = 39, número total de pacientes con glaucoma.

[§]Calculado respecto de n = 154, número total de ojos incluidos.

DE: desviación estándar; GAA: glaucoma de ángulo abierto; GAC: glaucoma de ángulo cerrado; OVCR: oclusión de la vena central de la retina.

Resultados

Se incluyó un total de 154 ojos de 150 pacientes en el presente estudio. Los datos demográficos y clínicos de los 150 pacientes se muestran en la [tabla 1](#). La proporción mujer:varón fue de 1.23:1. La media de edad fue de 65,20 años (desviación estándar [DE]: 14,5). La media de seguimiento fue de 29,66 meses (DE = 37,55 meses). Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial sistémica (HTA), en el 42,7%, y diabetes mellitus (DM), en el 27,3% de los pacientes. La duración media de la DM y la HTA fue de 12,71 (DE = 9,543) y 12,63 (DE = 8,893) años, respectivamente. Los datos sobre el control de las comorbilidades estuvieron disponibles en 76 pacientes, el 67,1% de los cuales estaban controlados en el momento de la OVCR. En 40 de los 41 ojos contralaterales de pacientes con DM y OVCR, la retinopatía diabética pudo clasificarse como ausencia de retinopatía diabética en 16 (40,0%), retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) leve en 3 (7,5%), RDNP moderada en 16 (40,0%), RDNP grave en 1 (2,5%), retinopatía diabética proliferativa en 3 (7,5%) y RD fotocoagulada en 1 (2,5%). Un total de 39 (26,0%) de los 150 pacientes con OVCR presentaban glaucoma en el momento del diagnóstico y 34 (87,2%) glaucoma de ángulo abierto, 2 (5,1%) glaucoma de ángulo cerrado y 3 (7,7%) glaucoma no clasificado.

Tabla 2. Datos clínicos de pacientes sin tratamiento previo con OVCR isquémica y no isquémica (n = 135)

Variable	OVCR isquémica, n (%) o media (DE) (n = 60)	OVCR no isquémica, n (%) o media (DE) (n = 75)	p
Edad	67.20 (11.77)	66.03 (15.18)	-
Masculino	27 (45)*	30 (40)*	-
Femenino	33 (55)*	45 (60)*	-
Comorbilidades	-	-	-
Diabetes mellitus	24 (40)*	14 (18.7)*	0.006
Hipertensión arterial sistémica	28 (46.7)*	29 (38.7)*	0.350
Agudeza visual media LogMAR	-	-	-
Inicial	1.3673 (0.44357)	0.7439 (0.46409)	< 0.001
Final	1.2360 (0.50698)	0.6220 (0.51239)	< 0.001
Hallazgos clínicos	-	-	-
Cualquier antecedente de glaucoma	14 (23.3)*	20 (26.7)*	0.658
HTO	25 (41.7)*	10 (13.3)*	< 0.001
Catarata	39 (65)*	17 (22.7)*	< 0.001
Exudados algodonosos	6 (10)*	1 (1.3)*	0.062
Vasos colaterales	22 (36.7)*	51 (68)*	< 0.001
AMIR	4 (6.7)*	1 (1.3)*	0.241
DPAR	24 (40)*	0 (0)*	-
Edema de papila óptica	14 (23.3)*	11 (14.7)*	0.198
Hiperemia de papila óptica	11 (18.3)*	8 (10.7)*	0.203
Palidez de papila óptica	18 (30.3)*	7 (9.3)*	0.462
Exudados duros	25 (41.7)*	12 (16)*	0.001

AMIR: anomalías microvasculares intrarretinianas; DPAR: defecto pupilar aferente relativo; HTO: hipertensión ocular.

Datos clínicos, tratamiento y complicaciones

Tanto los datos clínicos como el tratamiento de los ojos con OVCR se muestran en la [tabla 2](#). Para el presente subanálisis solo se incluyeron los ojos sin tratamiento previo al llegar al centro del estudio (n = 135; 87.01% del total de ojos con OVCR). De los 135 ojos con OVCR sin tratamiento previo, 60 (44.4%) fueron clasificados como OVCR I y 75 (55.6%) como OVCR NI. La media de edad, la distribución por sexo y la prevalencia de HTA fueron similares entre ambos grupos. Por otro lado, se halló una mayor proporción de pacientes con DM en el grupo de OVCR I (n = 24; 40%) que en el OVCR NI (n = 14; 18.7%) (p = 0.006). La presencia de DM confirió una *odds ratio* (OR = 2.905; IC95%: 1.335-6.319) para presentar un estado de OVCR I. Se observó predilección por el sexo femenino tanto en el grupo de OVCR I como en el de OVCR NI (proporción mujer:varón de 1.2:1 y 1.5:1, respectivamente). Además, algunos hallazgos clínicos fueron más frecuentes en el grupo de OVCR I que en el de OVCR NI -hipertensión ocular, catarata y exudados duros- (p < 0.001) ([Tabla 2](#)). Por otro lado, la presencia de vasos colaterales fue más frecuente en el grupo de OVCR no isquémica (p < 0.001) ([Tabla 2](#)). Las agudezas visuales inicial y final de los ojos fueron mejores en el grupo de OVCR NI

que en el OVCR I (LogMAR 0.7439 frente a 1.3673; p < 0.001, y 0.6220 frente a 1.2360; p < 0.001, respectivamente). Además, al analizar los ojos con agudezas visuales inicial y final peores que LogMAR 1.6, una mayor proporción pertenecía al grupo de OVCR I que al de OVCR NI (66.7 frente al 33.3% y 75 frente al 25%); no obstante, esta diferencia solo fue estadísticamente significativa en la visita final (p = 0.003). La OR de que un ojo desarrollara una agudeza visual peor que LogMAR 1.6 en la OVCR I fue de 4.667 frente a la OVCR NI (IC95%, 1.586-13.731). El tratamiento y los resultados en los grupos OVCR I y OVCR NI se muestran en la [tabla 3](#). La frecuencia del tratamiento anti-VEGF intravítreo fue alta y similar en ambos grupos (80 y 73.3% en los grupos de OVCR isquémica y no isquémica, respectivamente). Los ojos con OVCR NI recibieron más inyecciones anti-VEGF intravítreas que los isquémicos (media: 8.67 frente a 6.31, respectivamente), si bien esta diferencia no fue estadísticamente significativa. La agudeza visual media mejoró de 1.4000 a 1.2688 en los ojos con OVCR I sometidos a tratamiento anti-VEGF intravítreo (p = 0.027). Asimismo, los ojos con OVCR NI mejoraron su visión tras el tratamiento anti-VEGF intravítreo (media: 0.7906 frente a 0.6046; p = 0.007). No se hallaron diferencias

Tabla 3. Tratamiento y resultados de pacientes sin tratamiento previo con OVCR isquémica y no isquémica (n = 135)

Variable	OVCR isquémica, n (%) ^a o media (DE) ^a (n = 60)	OVCR no isquémica, n (%) ^a o media (DE) ^a (n = 75)	p
Inyecciones intravítreas anti-VEGF	-	-	-
Pacientes tratados con anti-VEGF	48 (80)*	55 (73.3)*	0.365
Número de inyecciones anti-VEGF	6.31 (9.4)	8.67 (11.1)	0.187
Pacientes con mejoría visual	23 (38.3)*	35 (46.7)*	0.197
Líneas de mejoría	2.46 (2.2)	3.57 (2.3)	0.002
Inyecciones intravítreas de esteroides	-	-	-
Pacientes tratados con esteroides	5 (8.3)*	2 (2.7)*	0.140
Número de inyecciones	1.40 (0.8)	4.50 (4.9)	0.99
Pacientes con mejoría visual	1 (1.7)*	1 (1.3)*	0.715
FPR	-	-	-
Pacientes que recibieron FPR	21 (35)*	10 (13.3)*	0.003
Control de la HTO	-	-	-
Pacientes que requirieron medicamentos hipotensores	25 (41.7)*	18 (24)*	0.29
Pacientes que requirieron procedimientos quirúrgicos hipotensores	5 (8.3)*	5 (6.7)*	0.713
Resultados anatómicos en la OCT	-	-	-
Grosor central basal	583.07 (246.521)	460.11 (169.529)	0.032
Grosor central final	442.05 (265.148)	332.29 (167.061)	0.472
Disminución del grosor central en la OCT	27 (45)*	36 (48)*	0.728
Alteración de la capa elipsoide	434 (56.7)*	416 (21.3)*	< 0.001

^aPorcentaje calculado respecto del total de pacientes con OVCR isquémica (2ª columna) y no isquémica (3ª columna).

FPR: fotocoagulación panretiniana; GNV: glaucoma neovascular; HTO: hipertensión ocular; NVD: neovascularización del disco; NVE: neovascularización extrapapilar; NVI: neovascularización del iris; OCT: tomografía de coherencia óptica.

estadísticamente significativas entre la proporción de ojos que mejoraron su visión en los grupos de OVCRNI frente a OVCRNI con inyecciones anti-VEGF (n = 23 [38.3%] frente a 35 [46.7%]; p = 0.197). Aun así, al comparar el número medio de líneas mejoradas tras el tratamiento anti-VEGF, los ojos con OVCRNI mejoraron más líneas que los ojos con OVCRNI (3,57 frente a 2,46 líneas; p = 0.002). Las inyecciones intravítreas de esteroides se utilizaron solo en unos cuantos ojos (Tabla 3) y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de OVCR isquémica y no isquémica respecto de esta línea de tratamiento. Se requirió fotocoagulación panretiniana en el 35% y el 13.3% de los ojos clasificados inicialmente como OVCRNI y OVCRNI, respectivamente (p = 0.003) (Tabla 3). Además, el porcentaje de ojos que precisó fármacos hipotensores oculares o intervenciones quirúrgicas fue mayor en el grupo de OVCRNI que en el OVCRNI, si bien estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Tanto el grosor central inicial como el final medido mediante OCT fueron menores en el grupo de OVCRNI que en el OVCRNI, si bien solo la diferencia en el grosor central inicial fue estadísticamente significativa (Tabla 3). La proporción de ojos con disminución del grosor central en la OCT tras las inyecciones

anti-VEGF intravítreas fue similar entre ambos grupos. Por otro lado, se observó una mayor prevalencia de alteración de la capa elipsoide en la OCT del grupo de OVCRNI que en el de OVCRNI (73.9 frente al 25.4%, respectivamente; p < 0.001). Se encontró que los ojos con OVCR y alteración de la capa elipsoide tenían una agudeza visual media inferior a la de aquellos con integridad de la zona elipsoide (LogMAR 1.30 frente a LogMAR 0.30; p < 0.001). La presencia de complicaciones en los grupos de OVCRNI y OVCRNI se muestra en la tabla 4. La presencia de casi todas las complicaciones fue más frecuente en la OVCRNI que en la OVCRNI (neovascularización del disco, neovascularización del iris [NVI], neovascularización del ángulo [NVA], GNV y hemorragia vítrea; p < 0.05), salvo el edema macular y la neovascularización extrapapilar, que no mostraron una diferencia estadísticamente significativa (p > 0,05). Específicamente respecto de la NVA y el GNV, 11 (18.3%) y 7 (11.7%) pacientes presentaron estas complicaciones en la OVCRNI, mientras que solo 3 (4.0%) presentaron ambas en la OVCRNI. Al analizar los casos de OVCRNI y OVCRNI según la presencia o ausencia de DM, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas respecto de la prevalencia de complicaciones ni de los resultados visuales.

Tabla 4. Complicaciones en pacientes con oclusión de la vena central de la retina isquémica y no isquémica

Variable	OVCR isquémica, n (%) ^a (n = 60)	OVCR no isquémica, n (%) ^a (n = 75)	p [*]
Neovascularización del disco	13 (21.7)*	1 (1.3)*	< 0.001
Neovascularización extrapapilar	2 (3.3)*	1 (1.3)*	0.845
Neovascularización del iris	20 (33.3)*	4 (5.3)*	< 0.001
Neovascularización del ángulo	11 (18.3)*	3 (4.0)*	0.015
Glaucoma neovascular	7 (11.7)*	3 (4.0)*	< 0.001
Edema macular	49 (81.7)*	64 (85.3)*	0.567
Hemorragia vítrea	12 (20)*	5 (6.7)*	0.039

*Calculado con una prueba de la χ^2 .

OVCR: oclusión de la vena central de la retina.

Solo 4 ojos se clasificaron inicialmente como OVCRNI y terminaron desarrollando NVI (5.3%). De estos 4, 3 desarrollaron GNV y NVA. Los 4 casos correspondían a mujeres (todas en la 7ª u 8ª décadas de la vida). Una de esas 4 pacientes era diabética y otra tenía antecedentes de glaucoma de ángulo cerrado. Las agudezas visuales iniciales de los 3 ojos con OVCRNI y GNV fueron LogMAR 0.48, 0.10 y 0.70, y sus correspondientes agudezas visuales finales fueron NPL, 1,3 y PL, a pesar del tratamiento con FPR, inyecciones anti-VEGF intravítreas y medidas hipotensoras médicas y quirúrgicas.

Discusión

El presente artículo informa sobre los datos clínicos de pacientes con OVCR y origen étnico hispano-mexicano en un entorno de práctica real. Según el mejor conocimiento de los autores, no se ha comunicado previamente ningún estudio del tamaño mencionado en esta población. En el presente estudio, se observó una ligera preponderancia femenina (proporción mujer:varón de 1.23:1), y la media edad fue de 65,20 años (DE = 14.5). Aunque estudios previos también han hallado una ligera preponderancia femenina, esta no ha sido estadísticamente significativa en un metaanálisis reciente²². Por otro lado, la media de edad coincide con la de estudios previos en otras poblaciones²³⁻²⁵. La prevalencia de HTA y DM en el presente estudio (42.7 y 27.3%, respectivamente) es menor que la de estudios previos sobre OVCR en otras poblaciones^{24,25}. Aun así, su prevalencia en el presente estudio es mayor que en la población mexicana general (HTA = 9.1-29.4%; DM = 9.6-26.2%)²⁶. Además, la prevalencia de glaucoma en la presente muestra fue del 26.0%, superior a la hallada en cribados comunicados previamente en poblaciones mexicanas (Arpio et al.) (4.3%)²⁷. Esta prevalencia de glaucoma en la presente

muestra probablemente está relacionada con su papel como factor de riesgo para OVCR, tal y como han descrito metanálisis previos²⁸. En cuanto al estado isquémico de las OVCR, la proporción encontrada entre los grupos de OVCRNI y OVCRNI fue de 60 (44.4%) frente a 75 (55.6%), respectivamente. Publicaciones recientes que también tienen en cuenta las características clínicas para la clasificación isquémica han descrito proporciones similares²⁴. Se halló que la presencia de DM era un factor de riesgo para el estado isquémico de la OVCR en el presente estudio, lo que también ha sido observado por otros estudios en la literatura²⁹. Los resultados visuales en la visita inicial y final fueron mejores para la OVCRNI que para la OVCRNI, y esta última presentó una mayor proporción de ojos con visión peor que LogMAR 1.6. Esta importante asociación se ha descrito desde el estudio original CVOS³⁰. Un predictor adicional de peor resultado de AVMC fue la presencia de alteración de la capa elipsoide, lo cual coincide con estudios previos³¹. Los patrones de tratamiento con inyecciones intravítreas anti-VEGF y de esteroides del presente artículo reflejan los de estudios recientes de vida real sobre OVCR^{23,24}. La mayoría de las complicaciones (NVD, NVI, NVA, GNV y hemorragias vítreas) fueron más prevalentes en el grupo de OVCRNI. Esta asociación ha sido descrita extensamente en la literatura^{1,8,30}. Por último, solo 4 pacientes clasificados inicialmente como OVCRNI desarrollaron NVI, y 3 de ellos desarrollaron NVA y GNV. Aunque autores previos también han informado tasas bajas de NVI, NVA y GNV en la OVCRNI⁸, otros han propuesto que ninguna OVCRNI desarrolla complicaciones neovasculares y que los casos disponibles en la literatura pueden asociarse a otras patologías vasculares retinianas, como la retinopatía diabética o el síndrome isquémico ocular⁵. En el presente estudio, de los casos con OVCRNI y NVI, NVA o GNV (4 en total) 1 era diabético,

con retinopatía diabética no proliferativa grave contralateral y 0 tenía AF. Quizás las complicaciones neovasculares de la paciente diabética se debieran a su retinopatía diabética y no a su OVCRNI. Además, los otros 3 pacientes no diabéticos quizás tuvieran suficiente isquemia retiniana como para ser clasificados de OVCRNI a pesar de su buena AVMC inicial, si bien no se disponía de AF en sus casos. Por último, estos 4 casos también podrían haber transitado de OVCRNI a OVCRNI durante su seguimiento. Se ha documentado que esta transición ocurre por autores previos, como en el *Central Vein Occlusion Study*, que informó que aproximadamente la mitad (56/117) de los ojos que desarrollaron neovascularización del segmento anterior se habían clasificado inicialmente como perfundidos en la AF^{30,32}.

Conclusiones

El perfil clínico, tratamiento y resultados de las OVCR en pacientes hispano-mexicanos coinciden con los de poblaciones comunicadas previamente. La presencia de HTA, DM y cualquier tipo de glaucoma es mayor en el presente estudio que en poblaciones mexicanas “normales”, lo que coincide con su papel como factores de riesgo para OVCR. Por último, las agudezas visuales inicial y final y el perfil de complicaciones son mejores para la OVCRNI que para la OVCRNI.

Financiamiento

Los autores declaran que no hubo financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran haber seguido las normas éticas del comité de experimentación pertinente, de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos contaron con la aprobación del Comité de Ética institucional.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados.

Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- Ehlers JP, Fekrat S. Retinal vein occlusion: beyond the acute event. *Surv Ophthalmol*. 2011;56:281-99.
- Klein R, Klein BE, Moss SE, Meuer SM. The epidemiology of retinal vein occlusion: the beaver dam eye study. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2000;98:133-41; discussion 141-3.
- Scott IU, VanVeldhuisen PC, Ip MS, Blodi BA, Oden NL, Awh CC, et al. Effect of bevacizumab vs aflibercept on visual acuity among patients with macular edema due to central retinal vein occlusion: the SCORE2 randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;317:2072-87.
- Risk factors for central retinal vein occlusion. The eye disease case-control study group. *Arch Ophthalmol*. 1996;114:545-54.
- Hayreh SS. Photocoagulation for retinal vein occlusion. *Prog Retin Eye Res*. 2021;85:100964.
- Song W, Xia X. Ranibizumab for macular edema secondary to retinal vein occlusion: a meta-analysis of dose effects and comparison with no anti-VEGF treatment. *BMC Ophthalmol*. 2015;15:31.
- Rong AJ, Swaminathan SS, Vanner EA, Parrish RK. Predictors of neovascular glaucoma in central retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol*. 2019;204:62-9.
- Desai SJ, Chen X, Heier JS. Venous occlusive disease of the retina. In: Yanoff M, Duker JS, editors. *Ophthalmology*. 5th ed. Netherlands: Elsevier; 2019.
- Sırakaya E, Küçük B, Açıdayı A. Aflibercept treatment for macular edema following branch retinal vein occlusion: age-based responses. *Ophthalmologica*. 2020;243:94-101.
- Patel A, Nguyen C, Lu S. Central retinal vein occlusion: a review of current evidence-based treatment options. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2016;23:44-8.
- A randomized clinical trial of early panretinal photocoagulation for ischemic central vein occlusion. The central vein occlusion study group N report. *Ophthalmology*. 1995;102:1434-44.
- Shchomak Z, Cordeiro Sousa D, Leal I, Abegão Pinto L. Surgical treatment of neovascular glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257:1079-89.
- Martínez-Jardón CS, Meza-de Regil A, Dalma-Weiszhausz J, Leizaola-Fernández C, Morales-Cantón V, Guerrero-Naranjo JL, et al. Radial optic neurotomy for ischaemic central vein occlusion. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:558-61.
- Navarro-Partida J, Altamirano-Vallejo JC, Lopez-Naranjo EJ, Gonzalez-De la Rosa A, Manzano-Ramírez A, Apatiga-Castro LM, et al. Topical triamcinolone acetonide-loaded liposomes as primary therapy for macular edema secondary to branch retinal vein occlusion: a pilot study. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2020;36:393-403.
- Turati M, Velez-Montoya R, Gonzalez-Mijares CC, Perez-Montesinos A, Quiroz-Mercado H, García-Aguirre G. Bilateral central retina vein occlusion associated with obesity-hypoventilation syndrome (pickwickian syndrome). *Retin Cases Brief Rep*. 2009;3:140-3.
- Leizaola-Fernández C, Suárez-Tatá L, Quiroz-Mercado H, Colina-Luque J, Fromow-Guerra J, Jiménez-Sierra JM, et al. Vitrectomy with complete posterior hyaloid removal for ischemic central retinal vein occlusion: series of cases. *BMC Ophthalmol*. 2005;5:10.
- Quiroz-Mercado H, Sánchez-Buenfil E, Guerrero-Naranjo JL, Ochoa-Contreras D, Ruiz-Cruz M, Marcellino G, et al. Successful erbium: YAG laser-induced chorioretinal venous anastomosis for the management of ischemic central retinal vein occlusion. A report of two cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001;239:872-5.
- Torres-Soriano ME, Cubas-Lorenzo V, García-Aguirre G, Hernández-Rojas M, Kon-Jara V, Díaz-Rubio J, et al. Multifocal electrophysiologic findings after intravitreal bevacizumab (avastin) treatment. *Retina*. 2012;32:972-6.
- Dalma-Weiszhausz J, Meza-de Regil A, Martínez-Jardón S, Oliver-Fernández K. Retinal vascular occlusion following ocular contusion. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;243:406-9.
- Moreno Páramo D, Rayón Rodríguez MA, García Leonardo JI. Oclusión mixta de arteria y vena central de la retina; primera manifestación de lupus en paciente pediátrico. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*. 2018;94:141-4.

21. Castañón C, Amigo MC, Bañales JL, Nava A, Reyes PA. Ocular vaso-occlusive disease in primary antiphospholipid syndrome. *Ophthalmology*. 1995;102:256-62.
22. Song P, Xu Y, Zha M, Zhang Y, Rudan I. Global epidemiology of retinal vein occlusion: a systematic review and meta-analysis of prevalence, incidence, and risk factors. *J Glob Health*. 2019;9:010427.
23. Hogg HD, Talks SJ, Pearce M, Di Simplicio S. Real-world visual and neovascularisation outcomes from anti-VEGF in central retinal vein occlusion. *Ophthalmic Epidemiol*. 2021;28:70-6.
24. Stallworth JY, Thomas AS, Constantine R, Stinnett SS, Fekrat S. Treatment patterns and clinical outcomes for central retinal vein occlusion in the anti-vascular endothelial growth factor era. *J Vitreoretin Dis*. 2020;4:13-21.
25. Kiew SY, Thomas GN, Thomas AS, Fekrat S. Characteristics of central retinal vein occlusion in African Americans. *J Vitreoretin Dis*. 2020;4:186-91.
26. Escamilla-Núñez MC, Castro-Porras L, Romero-Martínez M, Zárate-Rojas E, Rojas-Martínez R. Detección, diagnóstico previo y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles en adultos mexicanos. *Ensanut*. 2022. *Salud Pública Méx*. 2023;65:s153-62.
27. Arpio CA, Luna EG, Guerrero AS, Cervantes AB, Ibarra AA, Guerra PV, et al. Prevalencia de glaucoma primario de ángulo abierto en pacientes mayores de 40 años de edad en un simulacro de campaña diagnóstica. *Rev Mex Oftalmol*. 2017;91:279-85.
28. Yin X, Li J, Zhang B, Lu P. Association of glaucoma with risk of retinal vein occlusion: a meta-analysis. *Acta Ophthalmol*. 2019;97:652-9.
29. Santiago JG, Walia S, Sun JK, Cavallerano JD, Haddad ZA, Aiello LP, et al. Influence of diabetes and diabetes type on anatomic and visual outcomes following central rein vein occlusion. *Eye (Lond)*. 2014;28:259-68.
30. Natural history and clinical management of central retinal vein occlusion. The central vein occlusion study group. *Arch Ophthalmol*. 1997;115:486.
31. Segal O, Mimouni M, Rabina G, Yavnieli R, Nemet AY. Predicting response of ischemic central retinal vein occlusion to bevacizumab injections: 1 year follow-up. *Int Ophthalmol*. 2021;41:533-40.
32. Fukutomi A, Tsuboi K, Ono H, Ishida Y, Kamei M. Sequential observations of conversion from nonischemic to ischemic central retinal vein occlusion using optical coherence tomography angiography. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2018;2018:1354217.

Encefalopatía de Wernicke y neuropatía óptica por déficit de tiamina tras gastrectomía en manga. Reporte de caso

Wernicke encephalopathy and optic neuropathy from thiamine deficiency after sleeve gastrectomy. Case report

Carmen Burgueño-Montañes^{1,2*}  y Jose Galvez-Olortegui^{2,3} 

¹Servicio de Oftalmología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España; ²Unidad de Oftalmología Basada en Evidencias (Oftalmoevidencia), Scientia Clinical and Epidemiological Research Institute, Trujillo, Perú; ³Servicio de Oftalmología, Hospital del Oriente de Asturias Francisco Grande Covián, Ariondas, Asturias, España

Resumen

Objetivo: Presentar al oftalmólogo las graves consecuencias del déficit de tiamina tras una gastrectomía en manga.

Caso clínico: Mujer colombiana de 28 años remitida por palidez papilar bilateral con antecedente de cirugía bariátrica (gastrectomía en manga) 9 meses antes de acudir a consulta. Dos meses después de la cirugía comenzó con vómitos intensos y desarrolló un cuadro neurológico que fue diagnosticado de encefalopatía de Wernicke. En la exploración oftalmológica presenta secuelas oculomotoras de su Wernicke y de neuropatía óptica nutricional por déficit de tiamina. Los vómitos excesivos acompañados de la malnutrición son un factor de riesgo para el desarrollo de deficiencia de vitaminas, teniendo en cuenta, además, la reciente cirugía bariátrica. El tratamiento se basa en la rápida administración de tiamina parenteral sin esperar a confirmar el diagnóstico. **Conclusiones:** Se precisa mantener un alto índice de sospecha para realizar el diagnóstico en estos casos, porque es posible la aparición de secuelas graves e incluso la muerte.

Palabras clave: Neuropatía óptica nutricional. Encefalopatía de Wernicke. Beriberi. Deficiencia de tiamina. Cirugía bariátrica.

Abstract

Objective: Present to the ophthalmologist the serious consequences of thiamine deficiency after a sleeve gastrectomy.

Case report: A 28-year-old Colombian woman referred for bilateral papillary pallor with a history of bariatric surgery (sleeve gastrectomy) 9 months before consulting. Two months after surgery, she began to vomit intensely and developed a neurological condition that was diagnosed as Wernicke's encephalopathy. In the ophthalmological examination, she presented oculomotor sequelae of her Wernicke's and nutritional optic neuropathy due to thiamine deficiency. Excessive vomiting accompanied by malnutrition is a risk factor for the development of vitamin deficiency, also taking into account the recent bariatric surgery. The treatment is based on the rapid administration of parenteral thiamine without waiting to confirm the diagnosis. **Conclusions:** It is necessary to maintain a high index of suspicion to make the diagnosis in these cases, because the appearance of serious sequelae, even death, are possible.

Keywords: Nutritional optic neuropathy. Wernicke encephalopathy. Beriberi. Thiamine deficiency. Bariatric surgery.

*Correspondencia:

Carmen Burgueño-Montañes

E-mail: carmenburgueno64@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: 02-05-2025

Fecha de aceptación: 09-10-2025

DOI: 10.24875/RMO.M24000298

Disponible en internet: 28-07-2026

Rev Mex Oftalmol. 2024;98(6):169-173

www.rmo.com.mx

Introducción

La cirugía bariátrica es un tratamiento eficaz para la pérdida de peso en personas con obesidad mórbida. Comprende múltiples procedimientos quirúrgicos (banda gástrica ajustable, gastrectomía en manga y técnicas de derivación) que logran la pérdida de peso mediante la disminución de la absorción de calorías, bien por restringir la ingesta de alimentos y alterar los patrones hormonales para promover la saciedad, o por provocar malabsorción o mala digestión, o combinaciones de ellas¹.

La American Society for Metabolic and Bariatric Surgery informa de 270,089 operaciones en el año 2023 en los Estados Unidos de América, y de ellas 157,254 fueron gastrectomías verticales o en manga, técnica que consiste en extirpar la curvatura mayor del estómago para crear una bolsa similar a una manga y así reducir su tamaño aproximadamente un 85%². Sin embargo, son escasos los casos publicados de cuadros neurooftalmológicos derivados de deficiencias nutricionales (vitaminas y minerales) en pacientes que se han sometido a cirugía bariátrica, y ponen de manifiesto cuadros más propios de países económicamente desfavorecidos. Están asociados con el tipo de procedimiento realizado (la gastrectomía en manga tiene un riesgo menor, ya que no se realiza *by-pass* intestinal)³ y con el tipo de nutriente deficitario, y pueden aparecer hasta décadas después de la cirugía bariátrica⁴.

La mayoría de las deficiencias de nutrientes de laboratorio después de la cirugía bariátrica (vitaminas A, B1 [tiamina], B2 [riboflavina], B6 [piridoxina], B12 [cobalamina] y E [α -tocoferol], ácido fólico, cobre, zinc, hierro, magnesio y selenio) son asintomáticas. La asociación de múltiples deficiencias de nutrientes o la presencia de otros factores de riesgo (adicción al alcohol, pérdida de peso importante en un periodo corto o con vómitos prolongados, deficiencias previas a la cirugía e incumplimiento con los suplementos vitamínicos después de la cirugía) pueden reducir el umbral para que las deficiencias se vuelvan sintomáticas^{1,3}.

Podemos encontrar déficits precoces o tardíos en función del tiempo que tardan en agotarse las reservas corporales; la deficiencia de tiamina (vitamina B1) puede aparecer semanas o meses después de la cirugía, al año la de vitamina B12, y más de 3 años después la de cobre.

Presentamos las graves consecuencias del déficit de tiamina tras una gastrectomía en manga.

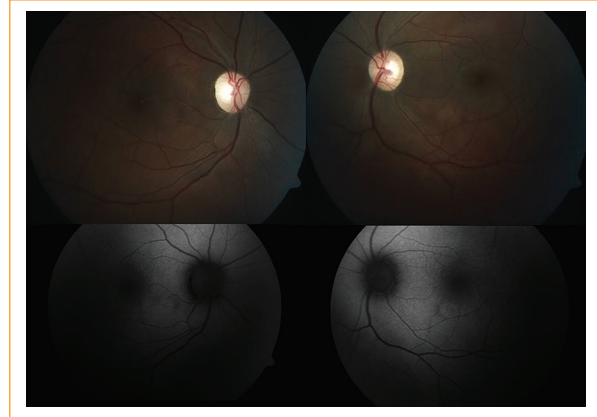


Figura 1. Arriba: fondo de ojo que muestra palidez papilar de predominio temporal, más evidente en la papila derecha. Abajo: autofluorescencia.

Caso clínico

Mujer colombiana de 28 años remitida por palidez papilar bilateral. Refiere que 9 meses antes fue sometida en su país de origen a cirugía bariátrica (gastrectomía en manga) por obesidad mórbida y no recibió suplementos vitamínicos tras la cirugía. A los 2 meses de la cirugía comenzó con vómitos cada vez más intensos y más frecuentes, y 2 semanas después presentó ataxia, nistagmo y pérdida de visión, por lo que fue ingresada en un servicio de neurología y le diagnosticaron encefalopatía de Wernicke. Le pautaron tratamiento parenteral con vitaminas B1 (tiamina), B6 (piridoxina) y B12 (cobalamina), y ácido fólico. No consume sustancias tóxicas ni tiene otros antecedentes de interés. En la actualidad no presenta alteración en la marcha, refiere mejoría progresiva del nistagmo y leve sensación de inestabilidad y mareo, y recibe suplemento vitamínico de B1 y B6 diario.

En la exploración oftalmológica presenta nistagmo vertical, menos evidente en posición primaria de la mirada, una agudeza visual mejor corregida de 0.8 y una presión intraocular de 10 mmHg en ambos ojos. El polo anterior es normal y en el examen de fondo de ojo se observan las papilas pálidas, sobre todo la derecha, de predominio temporal, con una relación excavación-papila de 0.6; máculas y retinas normales (Fig. 1). La tomografía de coherencia óptica (OCT; Cirrus® HD OCT Carl Zeiss Meditec, Inc) macular y de células ganglionares muestra un adelgazamiento en ambos ojos, y en la OCT de capa de fibras del nervio óptico (CFN) se observa adelgazamiento significativo de la CFN promedio y de tres cuadrantes con preservación

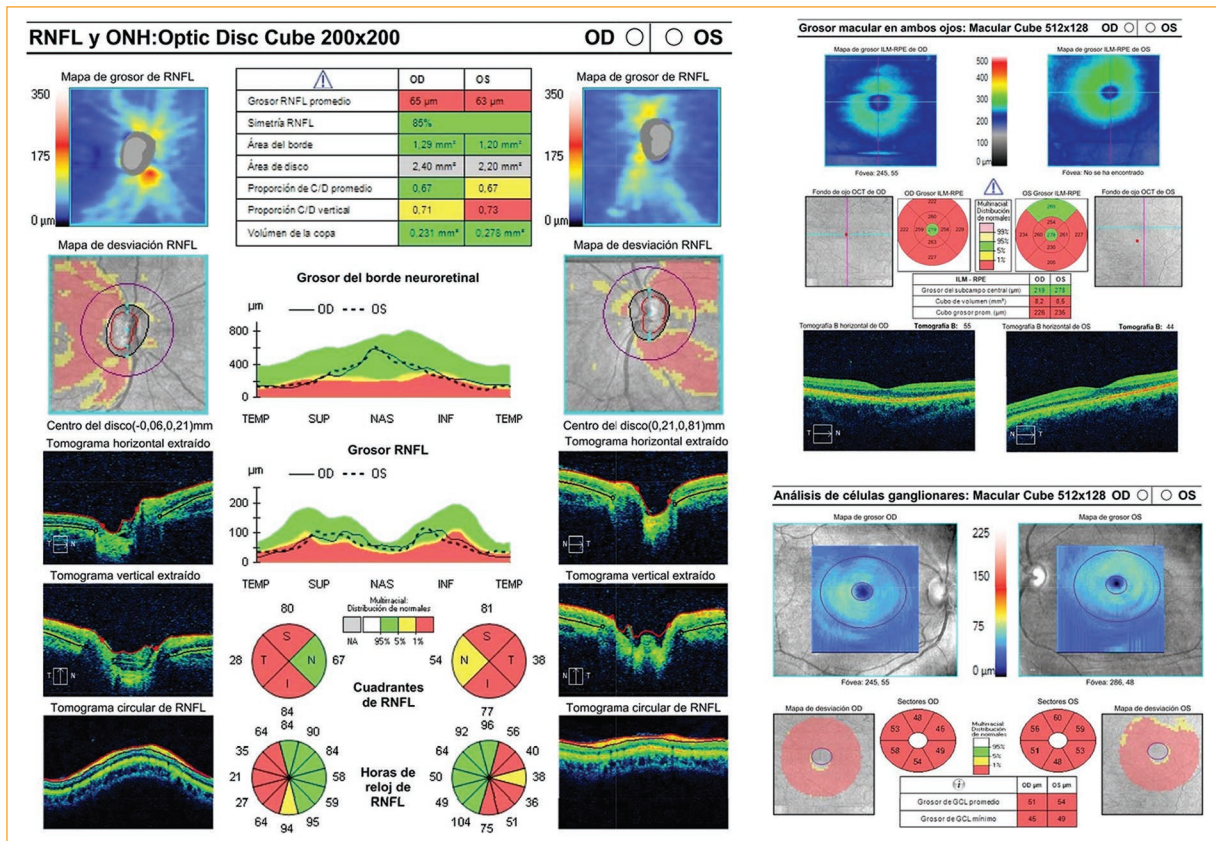


Figura 2. Izquierda: tomografía de coherencia óptica (OCT) de la capa de fibras del nervio óptico que muestra adelgazamiento en ambos ojos con preservación de las fibras nasales. Arriba a la derecha: OCT macular que muestra adelgazamiento macular bilateral. Abajo a la derecha: OCT de células ganglionares con marcada pérdida en ambos ojos.

de las fibras nasales (Fig. 2). El campo visual 30-2 (Carl Zeiss Meditec, Inc) presenta un escotoma central bilateral, mayor en el ojo derecho (Fig. 3).

Con el diagnóstico de neuropatía óptica nutricional bilateral en fase secuelar, asociada a secuelas oculomotoras de su Wernicke, se remite a endocrinología para seguimiento nutricional.

Discusión

La tiamina (vitamina B1) es una coenzima vital para la generación de energía en las células y, sobre todo, en tejidos metabólicamente muy activos, como las neuronas, que dependen de la glucosa como sustrato energético principal⁵. Es una vitamina hidrosoluble que no se puede almacenar en el organismo. El agotamiento de la reserva corporal de tiamina puede comenzar a las 2 semanas del inicio de una dieta deficiente en tiamina. Incluso una persona sana puede volverse deficiente en tiamina después de un breve periodo de desequilibrio nutricional⁶. Esta

deficiencia conduce a deterioro del metabolismo de la glucosa, disminución del suministro de oxígeno por parte de los glóbulos rojos, disfunción cardíaca, axonopatía, fallo de la neurotransmisión y muerte neuronal.

Los factores de riesgo que predisponen a padecer déficit de tiamina incluyen ingesta oral deficiente, disfagia, náuseas, anorexia, vómitos prolongados, sexo femenino, sepsis, envejecimiento, consumo de hidratos de carbono altamente procesados, consumo de alcohol, uso de agentes antitiamina (metformina, omeprazol, furosemida, 5-fluorouracilo, antibióticos, etc.) y cirugía bariátrica o gastrointestinal⁵. La deficiencia de folato y de magnesio puede contribuir indirectamente a la deficiencia de tiamina⁵.

El déficit de tiamina puede presentarse de varias formas: neuropatía periférica sensitivomotora, encefalopatía de Wernicke, psicosis de Korsakoff (beriberi seco); insuficiencia cardíaca, edema y arritmia (beriberi húmedo); beriberi gastrointestinal con anorexia, vómitos, disfagia, dolor abdominal y estreñimiento; beriberi fulminante o Shoshin; y subtipos de beriberi infantil⁵.

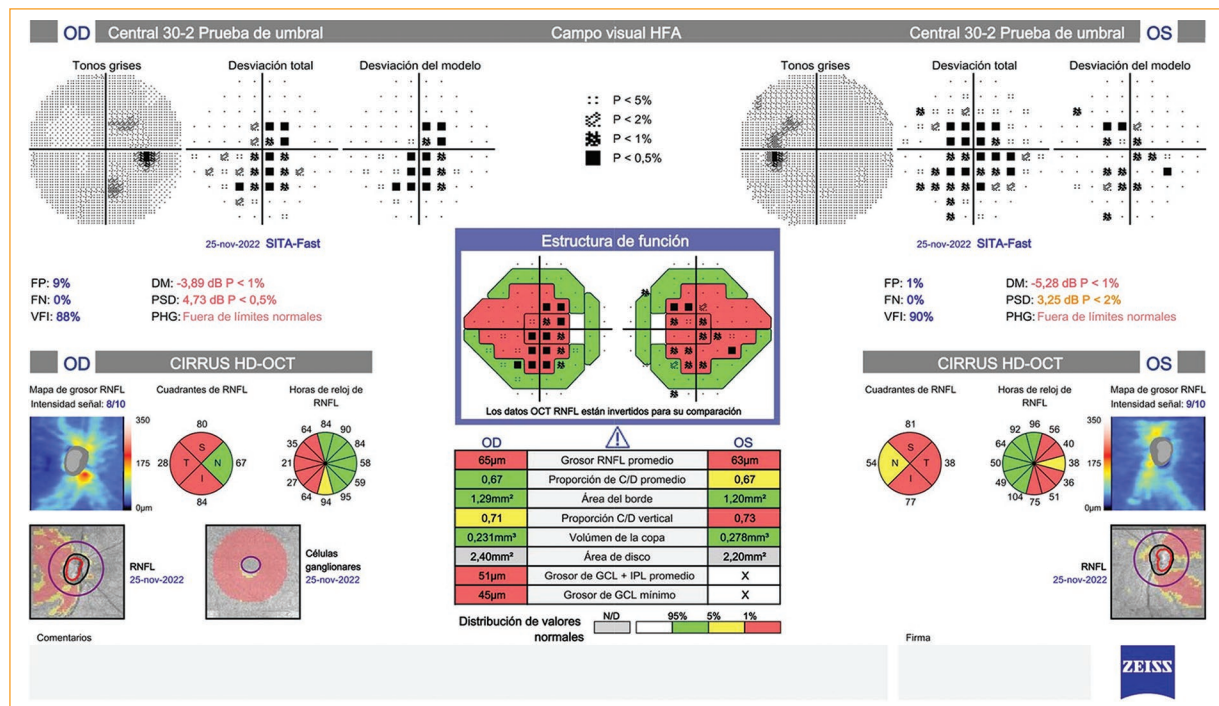


Figura 3. Arriba: campo visual de 30-2 con escotoma central bilateral, mayor en el ojo derecho. Abajo: análisis combinado de campo visual y tomografía de coherencia óptica de la capa de fibras del nervio óptico.

El beriberi es una complicación nutricional de la cirugía bariátrica, incluida la gastrectomía en manga. La deficiencia de tiamina en estos casos puede ser multifactorial e involucra cambios conductuales, dietéticos, neurohormonales y de absorción tras la cirugía. Puede ocurrir en las siguientes semanas o meses después de la cirugía si el paciente tiene vómitos persistentes (90% de los casos), como sucedió en nuestro caso, y en el 10% restante debido a pérdida rápida de peso, mala nutrición o incumplimiento de la suplementación de vitaminas; o puede manifestarse muchos años después incluso en pacientes aparentemente bien nutridos, dado que las necesidades de tiamina aumentan con la cirugía, el envejecimiento, la sepsis, la fiebre, la anorexia, el esfuerzo físico y el tratamiento con antibióticos de amplio espectro⁵.

La encefalopatía de Wernicke se caracteriza por una tríada (completa solo en el 54% de los pacientes)⁵ de encefalopatía (estado confusional, disestesias nocturnas, debilidad muscular), presente en el 84%, ataxia y alteraciones oculomotoras (parálisis del VI par, nistagmo horizontal o vertical, espasmo de convergencia), presentes en el 74%. El daño en las regiones de alta demanda de tiamina (tálamo, cuerpos mamilares, prosencéfalo basal y cerebelo) produce amnesia anterógrada y

retrograda, confabulación, deterioro cognitivo y déficit de memoria (síndrome de Korsakoff)^{5,7}.

La deficiencia de tiamina debe sospecharse en todos los pacientes con vómitos continuos, síntomas neurológicos y pérdida de peso rápida después de una cirugía bariátrica³. Su diagnóstico es fundamentalmente clínico; las pruebas complementarias sirven para apoyar el diagnóstico y descartar otras causas que pueden producir sintomatología similar. El hallazgo en la resonancia magnética en secuencias T2 y FLAIR compatible con encefalopatía de Wernicke es un aumento simétrico de la señal que involucra el tálamo dorsomedial, la placa tectal, los cuerpos mamilares y la sustancia gris periacueductal^{7,8}.

El diagnóstico diferencial se debe realizar con otras posibles causas de encefalopatía aguda, como encefalitis paraneoplásica, encefalitis límbica, accidente cerebrovascular y estados hipoosmolares (hipofostemia grave, hiponatremia, etc.)⁸.

No se debe esperar al resultado de los niveles de tiamina para tener un diagnóstico definitivo, que retrasaría la suplementación inmediata, primero parenteral y después oral^{1,5,7}, y así prevenir la progresión a síndrome de Wernicke-Korsakoff y minimizar el daño neurológico permanente. Además, se aportarán todos los micronutrientes

que sean deficitarios. La vitamina C puede proteger contra el desarrollo de síntomas de deficiencia de tiamina.

Las secuelas neurológicas incluyen nistagmo, ataxia, alteración de la memoria, dificultades para la coordinación, vértigo y parestias.

La neuropatía óptica es una manifestación poco frecuente de la deficiencia de tiamina⁶. Los déficits nutricionales más frecuentes causantes de neuropatía óptica son los de ácido fólico, vitamina B12 y cobre^{1,9,10}. La presentación típica de la neuropatía óptica nutricional consiste en pérdida de visión subaguda, indolora, bilateral y bastante simétrica, discromatopsia y escotoma centrocecal. En el fondo de ojo se observa una palidez temporal o difusa del nervio óptico, aunque en fases iniciales puede ser normal o ligeramente hiperémico. Se debe a una disfunción mitocondrial que provoca daño axonal y de las células ganglionares a nivel del haz papilomacular, al igual que en las neuropatías tóxicas y hereditarias (Leber, atrofia óptica autosómica dominante).

El tratamiento requiere identificar y corregir las deficiencias nutricionales, eliminar cualquier tóxico (tabaco, drogas, alcohol) si lo hubiera, y descartar la posibilidad de una neuropatía óptica hereditaria, que hace a estos pacientes más vulnerables. Los resultados son variables y dependen del tiempo de evolución y de la gravedad del déficit nutricional, desde una recuperación visual casi completa a ninguna, y en general se inicia pronto, de 1 a 4 semanas, aunque puede tardar hasta 1 año¹⁰.

Conclusión

Es preciso un rápido abordaje de los trastornos neurológicos secundarios a deficiencias nutricionales, porque es posible la aparición de secuelas graves, incluso la muerte.

El seguimiento nutricional a largo plazo tras la cirugía bariátrica, el cumplimiento de la terapia de suplementación nutricional de por vida y la información a pacientes y familiares de las consecuencias de los déficits de vitaminas y minerales son esenciales tanto para su prevención como para identificarlos precozmente.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ningún financiamiento para la realización de este trabajo.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses que declarar.

Consideraciones éticas

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

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Los autores han obtenido el consentimiento informado del paciente. Este documento obra en poder del autor de correspondencia y los editores. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Moss HE. Bariatric surgery and the neuro-ophthalmologist. *J Neuroophthalmol.* 2016;36:78-84. doi: 10.1097/WNO.0000000000000332.
2. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. Estimate of bariatric surgery numbers, 2011-2023. ASMBS; 2024. (Consultado el 01-04-2025.) Disponible en: <https://asmbs.org/resources/estimate-of-bariatric-surgery-numbers>.
3. Eghbali F, Bhaadoust M, Sarafriz H, Naghsbandi M, Eshkevari AV, Movahedi H. Dry beriberi after sleeve gastrectomy: an undiagnosed case report. *Int J Surg Case Rep.* 2022;96:107357. doi: 10.1016/j.ijscr.2022.107357.
4. Yu AT, Gross A, Park K, Harvey EJ. Wernicke encephalopathy after bariatric surgery: a literature review. *Obes Surg.* 2023;33:3621-7. doi: 10.1007/s11695-023-06840-8.
5. Wilson RB. Pathophysiology, prevention, and treatment of beriberi after gastric surgery. *Nutr Rev.* 2020;78:1015-29. doi: 10.1093/nutrit/nuaa004.
6. Gratton SM, Lam BL. Visual loss and optic nerve head swelling in thiamine deficiency without prolonged dietary deficiency. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1021-4. doi: 10.2147/OPTH.S64228.
7. Lobao M, Sampaio MB, Sousa Leite M, Gomes F, Silva JM. Beri-beri and Wernicke encephalopathy in a thirty-year-old male. *Cureus.* 2022;14:e24692. doi: 10.7759/cureus.24692.
8. García Escudero VC, Aguilar Jure L. Encefalopatía de Wernicke en paciente no alcohólica. A propósito de un caso. *Medisur.* 2019;17:875-82.
9. Nche E, Ben-Avi R, Shemesh A, Kruger JM. Decompensated superior oblique palsy secondary to bilateral nutritional optic neuropathy following bariatric surgery. *Case Rep Ophthalmol.* 2021;12:1008-13. doi: 10.1159/000511670.
10. Jefferis JM, Hickman SJ. Treatment and outcomes in nutritional optic neuropathy. *Curr Treat Options Neurol.* 2019;21:5. doi: 10.1007/s11940-019-0542-9.