

Factores predictores de retinopatía del prematuro en un hospital del Bajío

Predictive factors for retinopathy of prematurity in a hospital from Bajío

Diana Laura Colmenero-Carrera^{1a}, Alma Patricia González^{1b}, Alejandro Moctezuma-Paz^{2c}, Milagros Danieyis Dorrego-Oduardo^{3d}, Gloria Patricia Sosa-Bustamante^{1e}, Carlos Paque-Bautista^{1f}

Resumen

Introducción: la retinopatía del prematuro (ROP) es una enfermedad que afecta los vasos sanguíneos de la retina de los recién nacidos prematuros (RNPT) y es una de las principales causas de ceguera infantil prevenible.

Objetivo: analizar los factores predictores de retinopatía del prematuro en un hospital del Bajío, México.

Material y métodos: estudio transversal analítico. Se incluyeron RNPT con edad gestacional (EG) ≤ 34 semanas o peso al nacer (PN) ≤ 1750 g, y RNPT con EG > 34 semanas y con PN ≥ 1750 g que hayan tenido una evolución clínica inestable. Se recabaron datos demográficos y clínicos, así como el examen de la retina.

Resultados: se analizaron 148 RNPT. Los principales factores asociados a ROP fueron EG < 30 semanas (odds ratio [OR] 3.59, p 0.0002), PN < 1000 g (OR 4.50, p < 0.0001), ducto arterioso persistente con repercusión hemodinámica (DAP HS) (OR 2.88, p 0.01), displasia broncopulmonar (DBP) (OR 7.04, p < 0.0001), hemorragia IV (HIV) grado $\geq$ III (OR 5.55, p 0.02), sepsis tardía (OR 2.28, p 0.02) y transfusión de glóbulos rojos (OR 2.6, p 0.01). La alimentación con leche materna exclusiva (LME) mostró OR 0.22, p 0.01. La oxigenoterapia ≥ 52 días y la ventilación mecánica invasiva (MVI) ≥ 11 días fueron determinantes para ROP (AUC 0.60 y 0.74, p < 0.0001).

Conclusión: los factores asociados a ROP fueron EG < 30 semanas, PN < 1000 g y además el DAP HS, HIV grado III, sepsis tardía y transfusión de globulos rojos.

Abstract

Background: Retinopathy of prematurity (ROP) is a disease that affects the blood vessels of the retina in premature infants (PTIs) and is one of the leading causes of preventable childhood blindness.

Objective: To analyze the predictive factors for retinopathy of prematurity in a hospital in the Bajío region of Mexico.

Material and methods: Analytical cross-sectional study. PTIs with a gestational age (GA) ≤ 34 weeks and/or birth weight (BW) ≤ 1750 g, and PTIs with a GA > 34 weeks and BW ≥ 1750 g who had an unstable clinical course were included. Demographic and clinical data were collected, as well as retinal examination results.

Results: 148 PTIs were analyzed. The main factors associated with ROP were gestational age < 30 weeks (odds ratio [OR] 3.59, p 0.0002), birth weight < 1000 g (OR 4.50, p < 0.0001), patent ductus arteriosus with hemodynamic compromise (PDA HS) (OR 2.88, p 0.01), bronchopulmonary dysplasia (BPD) (OR 7.04, p < 0.0001), intravenous hemorrhage (IVH) grade $\geq$ III (OR 5.55, p 0.02), late-onset sepsis (OR 2.28, p 0.02), and red blood cell transfusion (OR 2.6, p 0.01). Exclusive breastfeeding (EBF) was also associated with ROP (OR 0.22, p 0.01). Oxygen therapy ≥ 52 days and invasive mechanical ventilation (IMV) ≥ 11 days were determinants for ROP (AUC 0.60 and 0.74, p < 0.0001).

Conclusion: Factors associated with ROP were GA < 30 weeks, BW < 1000 g, as well as PDA HS stage III HIV infection, late-onset sepsis, and red blood cell transfusion.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional del Bajío, Hospital de Gineco Pediatría No. 48, Dirección de Educación e Investigación en Salud. León, Guanajuato, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Coordinación de Investigación en Salud, División de Investigación Clínica. Ciudad de México, México

³Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional del Bajío, Hospital de Gineco Pediatría No. 48, Servicio de Oftalmología Pediátrica. León, Guanajuato, México

ORCID: 0009-0008-1666-2427^a, 0000-0002-3401-7519^b, 0000-0003-4015-8040^c, 0000-0003-4763-5794^d, 0000-0002-8460-4965^e, 0000-0002-2658-0491^f

Palabras clave

Retinopatía del Prematuro
Recién Nacido Prematuro
Factores de Riesgo
Ceguera

Keywords

Retinopathy of Prematurity
Infant, Premature
Risk Factors
Blindness

Fecha de recibido: 18/01/2026

Fecha de aceptado: 27/04/2026

Comunicación con:

Alma Patricia González

✉ alma.gonzalezx@imss.gob.mx

☎ 477 717 4800, extensión 31804

Cómo citar este artículo: Colmenero-Carrera DL, González AP, Moctezuma-Paz A, *et al.* Factores predictores de retinopatía del prematuro en un hospital del Bajío. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64(5):e7139. doi: 10.5281/zenodo.21462736

Introducción

La *retinopatía del prematuro* (ROP) es una enfermedad potencialmente grave que afecta los vasos sanguíneos de la retina inmadura de los recién nacidos pretérmino (RNPT). La característica predominante del trastorno es el desarrollo vascular retiniano anormal, con una fase de regresión de la vasculatura fisiológica, seguida por una segunda fase de neovascularización, lo cual resulta en una vascularización aberrante de la retina en sus formas más graves que puede culminar en desprendimiento de retina y ceguera. La ROP es una de las principales causas de ceguera infantil prevenible. Puede afectar a los RNPT con un peso menor de 1500 g al nacer hasta en un 34%, de los cuales requerirán tratamiento entre 6 y 27%.^{1,2}

La ROP se ha establecido como la principal causa de ceguera infantil. En 2010, 184,700 recién nacidos prematuros desarrollaron alguna etapa de ROP a nivel mundial; de estos, 20,000 quedaron ciegos o con discapacidades visuales graves debido a la enfermedad.^{3,4}

Se ha demostrado que la ROP es una patología multifactorial en la cual se encuentran factores de riesgo prenatales y perinatales, maternos, demográficos, intervenciones médicas, comorbilidades, factores genéticos y de nutrición; sin embargo, los más reconocidos son el bajo peso al nacer y la baja edad gestacional.⁵

El uso y la concentración del oxígeno suplementario, así como la ventilación mecánica prolongada forman parte del tratamiento de los RNPT con dificultad respiratoria, pero también son factores de riesgo identificados con mayor frecuencia para el desarrollo de ROP grave. Se han desarrollado diversos estudios para establecer el rango ideal de saturación de oxígeno; sin embargo, sigue siendo debatido.⁵

La monitorización de factores de riesgo para ROP permite a los médicos neonatólogos y oftalmólogos implementar estrategias preventivas y control más riguroso del oxígeno, con mejora en la atención nutricional y el seguimiento cercano de los bebés prematuros más vulnerables; por lo tanto, el objetivo del estudio fue analizar los factores asociados a ROP en una unidad de tercer nivel del Bajío.

Material y métodos

Estudio de cohorte retrospectivo realizado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Gineco Pediatría No. 48 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Se incluyeron lactantes con antecedente de prematuridad con edad ≤ 32 semanas de gestación (SDG) o peso al nacer ≤ 1750 gramos, o mayores que presentaran inestabilidad

hemodinámica y que contaran con oftalmoscopia indirecta por el especialista en oftalmología. No se incluyeron pacientes con enfermedades infecciosas congénitas previamente diagnosticadas o con malformaciones congénitas mayores. Se eliminaron pacientes con datos incompletos en el expediente clínico. Se realizó revisión de los expedientes clínicos y electrónicos. Se registró el nombre del paciente, número de seguridad social, fecha de nacimiento, sexo, peso y edad gestacional al nacimiento, antecedentes prenatales, antecedentes perinatales, factores de riesgo neonatales, así como el reporte de los hallazgos de la oftalmoscopia indirecta. Posteriormente se identificaron 2 grupos de pacientes: grupo con ROP y grupo sin ROP. Las características de la ROP se definieron según la Clasificación Internacional de Retinopatía del Prematuro, tercera edición (ICROP-3).⁶

Tamaño de la muestra

Se calculó el tamaño de la muestra para comparar 2 proporciones de variables dicotómicas mediante el estadígrafo Z, con base en el artículo publicado por Freitas *et al.*,⁷ en el que se reporta que el 48% de los niños con peso < 1000 g al nacimiento desarrollaron ROP y el 12.6% no lo presentaron. Con alfa unilateral de 0.05 y beta de 0.2 se obtuvo un tamaño de muestra de 74 niños por grupo.

Análisis estadístico

Se hizo estadística descriptiva de todas las variables. Las variables nominales se reportaron en frecuencias y porcentajes. Para comparar las variables nominales se utilizó de chi cuadrada o prueba Exacta de Fisher. Las variables numéricas se reportaron en media y desviación estándar (DE) o mediana y rangos intercuartílicos (RIC) según su distribución. Para la distribución de las variables cuantitativas se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para comparar variables numéricas se utilizó la prueba *T* o *U* de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de las variables. Para establecer la asociación entre las variables se realizó análisis bivariado. Se establecieron puntos de corte para la duración de la terapia suplementaria con oxígeno mediante curvas ROC y se determinó la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. Se consideró significación estadística con un valor de $p < 0.05$. Utilizamos el paquete estadístico NCSS, versión 2025 y Epidat, versión 3.1.

Aspectos éticos

El estudio se llevó a cabo tras recibir la autorización por parte del Comité de Ética para la Investigación en Salud y el Comité Local de Investigación en Salud, con número de

registro R-2024-1002-079. Debido al carácter retrospectivo del estudio y al uso exclusivo de expedientes clínicos, no se requirió consentimiento informado.

Resultados

Se incluyeron 148 RNPT. Las características clínicas maternas y neonatales de los RNPT se muestran en el [cuadro I](#).

La mayoría de los casos de ROP presentaron afección en la zona 2 (63.51%) y en estadios tempranos (1 y 2). La edad postnatal en la que se detectó la ROP fue de 55.39 ± 20.06 días y la edad postmenstrual en el momento del diag-

nóstico fue de 36.76 ± 2.53 semanas. La enfermedad plus se detectó en el 28.38% de los pacientes con ROP. El 64.86% de los pacientes tuvieron indicación de tratamiento y la terapia antiangiogénica fue el tratamiento principal ([cuadro II](#)).

Las condiciones clínicas que se asociaron con un mayor riesgo de presentar ROP fueron una edad gestacional < 30 semanas, peso al nacer inferior a 1000 g, ducto arterioso persistente con repercusión hemodinámica (DAP HS), el uso de esteroides postnatales, displasia broncopulmonar (DBP), sepsis tardía, transfusión de glóbulos rojos y la hemorragia intraventricular (HIV) de grado III o superior. Por otro lado, la alimentación exclusiva con leche materna fue un factor protector significativo, dado que los pacientes que recibieron este tipo de alimentación presentaron un menor riesgo de desarrollar ROP ([cuadro III](#)).

Se observó que los pacientes con duración de oxigenoterapia ≥ 52 días tuvieron una *odds ratio* (OR) 6.1 veces mas de desarrollar ROP en cualquier etapa, mientras que el uso de ventilación mecánica invasiva por 11 días o más representó una OR 2.25 veces mayor para ROP en cualquier etapa, con una asociación significativa. Se calcularon puntos de corte para los días de terapia suplementaria con oxígeno como factor de riesgo para el desarrollo de ROP, mostrados en el [cuadro IV](#).

Cuadro I Características clínicas maternas y neonatales de los RNPT del estudio

Características maternas	n = 148
Edad materna (años) [†]	29 (26-34)
Embarazo múltiple*	20 (13.51)
Cesárea*	120 (81.08)
Diabetes gestacional*	16 (10.81)
Corioamnionitis*	7 (4.73)
Enfermedad hipertensiva del embarazo*	61 (41.22)
Ruptura prematura de membranas*	34 (22.97)
Esteroides prenatales*	78 (52.70)
Características neonatales	
Sexo masculino*	71 (47.93)
Edad gestacional al nacer (semanas) [†]	30 (28-31)
Peso al nacimiento (g) [‡]	1092.06 ± 263.03
Edad gestacional corregida (semanas) [†]	37(35.4-38.6)
Asfixia perinatal*	2 (1.35)
RCIU*	16 (10.81)
Apgar (1 minuto) [†]	7 (5-7)
Apgar (5 minutos) [†]	8 (7-8)
Alimentación con leche materna exclusiva*	19 (12.84)
Nutrición parenteral*	122 (82.43)
Velocidad de crecimiento (g/kg/día) [‡]	11.36 ± 4.53
SDR*	145 (97.97)
DAP HS*	33 (22.30)
Fototerapia*	127 (85.81)
Esteroides postnatales*	39 (26.35)
DBP*	118 (79.73)
Hemorragia intraventricular*	69 (46.62)
Leucomalacia*	8 (5.41)
Enterocolitis necrosante*	16 (10.81)
Sepsis temprana*	135 (91.22)
Sepsis tardía*	101 (68.24)
Choque*	26 (17.57)
Transfusión con globulos rojos*	106 (71.62)

RNPT: recién nacido prematuro; RCIU: restricción del crecimiento intrauterino; SDR: síndrome de distrés respiratorio; DAP HS: ducto arterioso permeable hemodinámicamente significativo; DBP: displasia broncopulmonar

*Valores expresados en número y porcentaje

[†]Valores expresados en mediana y rangos intercuartílicos

[‡]Valores expresados en media y desviación estándar

Cuadro II Características de la ROP de los pacientes incluidos en el estudio

Variables	n = 74
	n (%)
Zona	
Zona 1	20 (27.03)
Zona 2	47 (63.51)
Zona 3	7 (9.46)
Estadio	
Estadio 1	35 (47.30)
Estadio 2	23 (31.08)
Estadio 3	14 (18.92)
Estadio 4	0 (0)
Estadio 5	2 (2.70)
Enfermedad plus	
Sí	21 (28.38)
No	53 (71.62)
Ameritaron tratamiento	
Sí	48 (64.86)
No	26 (35.12)
Tipo de tratamiento	
Antiangiogénico	47 (97.91)
Quirúrgico	1 (2.08)
	Media ± DE
Edad postnatal (días)	55.39 ± 20.06
Edad postmenstrual (semanas)	36.76 ± 2.53

DE: desviación estándar

Cuadro III Factores de riesgo para el desarrollo de ROP en los recién nacidos prematuros < 32 SDG

Factores de riesgo	Grupo con ROP (n = 74)	Grupo sin ROP (n = 74)	OR (IC 95%)	p
Sexo masculino	35	36	0.94 (0.49-1.80)	0.86
Edad gestacional < 30 SDG	41	19	3.59 (1.79-7.20)	0.0002
Peso al nacimiento < 1000 g	41	16	4.50 (2.19-9.24)	< 0.0001
RCIU	9	7	1.32 (0.46-3.76)	0.59
Apgar 1 minuto < 7	40	33	1.46 (0.76-2.79)	0.24
Apgar 5 minutos < 7	10	5	2.15 (0.69-6.64)	0.17
Leche materna exclusiva	4	15	0.22 (0.07-0.71)	0.01
Nutrición parenteral	64	58	1.76 (0.74-4.19)	0.19
Velocidad de crecimiento < 15/kg/día	60	59	1.08 (0.49-2.45)	0.83
DAP HS	23	10	2.88 (1.26-6.60)	0.01
Fototerapia	64	63	1.11 (0.44-2.81)	0.81
Esteroides postnatales	29	10	4.12 (1.82-9.30)	< 0.0001
DBP	69	49	7.04 (2.51-19.67)	< 0.0001
Hemorragia IV grado ≥ III	10	2	5.55 (1.11-27.64)	0.02
Leucomalacia	6	2	3.17 (0.61-16.28)	0.27
Enterocolitis necrosante	6	10	0.56 (0.19-1.64)	0.28
Sepsis neonatal temprana	69	66	1.67 (0.52-5.37)	0.38
Sepsis neonatal tardía	57	44	2.28 (1.12-4.66)	0.02
Choque	14	12	1.20 (0.51-2.81)	0.66
Transfusión de glóbulos rojos	60	46	2.6 (1.23-5.51)	0.01

ROP: retinopatía del prematuro; SDG: semanas de gestación; OR: *odds ratio*; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; RCIU: restricción del crecimiento intrauterino; DAP HS: ducto arterioso persistente con repercusión hemodinámica; DBP: displasia broncopulmonar; hemorragia IV: hemorragia intraventricular

Cuadro IV Características ventilatorias de los recién nacidos del estudio

Tiempo y tipo de terapia suplementaria con oxígeno	Todos (n = 148)	Grupo con ROP (n = 74)	Grupo sin ROP (n = 74)	p
Duración de oxigenoterapia (días)*	60.70 ± 35.31	75.5 ± 34.06	45.91 ± 30.12	< 0.0001
Con VNI†	143 (96.62)	71 (95.95)	72 (97.30)	1.00
Duración de VNI(días)‡	18 (9-27)	20 (10-31)	12 (5-26)	0.006
Con VMI†	109 (73.65)	59 (79.73)	50 (67.57)	0.09
Duración de VMI (días)‡	13 (3-40)	26 (11-54)	5 (2-11)	< 0.0001
Con VAFO†	29 (19.59)	19 (25.68)	10 (13.51)	0.06
Duración de VAFO (días)‡	3 (2-8)	3 (3-8)	3 (1-8)	0.70

VNI: ventilación no invasiva; VMI: ventilación mecánica invasiva; VAFO: ventilación de alta frecuencia oscilatoria

*Valores expresados en media y desviación estándar. Se utilizó prueba *T* de muestras independientes

†Valores expresados en número y porcentaje. Se utilizó prueba *chi cuadrada* y exacta de Fisher

‡Valores expresados en mediana y rangos intercuartílicos. Se utilizó prueba *U* de Mann-Whitney

El área bajo la curva en la curva ROC demostró que la ventilación mecánica invasiva (VMI) durante 11 días o más tuvo mayor sensibilidad y especificidad como predictor de ROP en cualquier etapa (cuadro V, figura 1).

Al analizar el tiempo de oxigenoterapia y VMI, se observó que el punto de corte para riesgo de ROP fue de 52 días y 11 días respectivamente (cuadro V).

Discusión

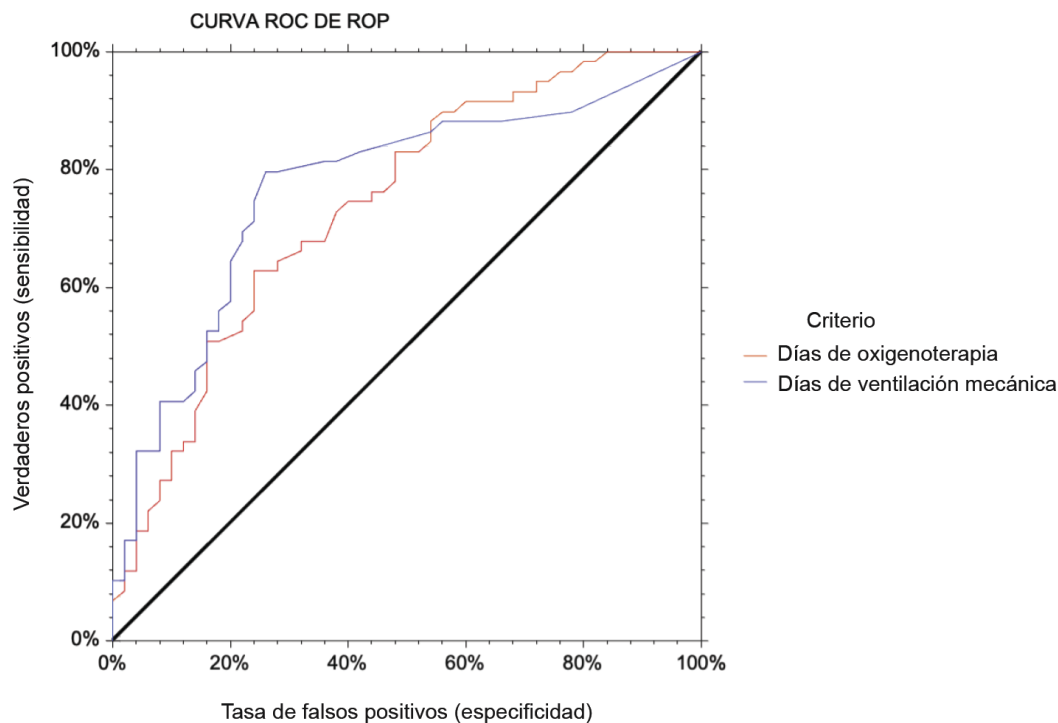
Este estudio reveló que los factores de riesgo para el desarrollo de ROP fueron una menor edad gestacional, un menor peso al nacer, la presencia de displasia broncopulmonar, sepsis tardía, ducto arterioso permeable con repercusión hemodinámica, uso de esteroides postnatales, transfusión de glóbulos rojos y la oxigenoterapia prolon-

Cuadro V Terapia suplementaria con oxígeno para el desarrollo de ROP

Factor de riesgo	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	LR+	AUC	IC 95%	p
Oxígeno (días)*	≥ 52	0.79	0.60	2.03	0.74	0.65-0.81	< 0.0001
VMI (días)	≥ 11	0.79	0.74	3.06	0.76	0.66-0.84	< 0.0001

ROP: retinopatía del prematuro; LR+: *likelihood ratio* + (razón de verosimilitud); AUC: área bajo la curva; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; VMI: ventilación mecánica invasiva

*Se consideró como el tiempo total de la terapia suplementaria con oxígeno desde su inicio hasta su retiro completo o egreso

Figura 1 Curvas de ROC de la duración de la terapia suplementaria con oxígeno como factor de riesgo para el desarrollo de ROP en cualquier etapa

gada. Se observó que una duración de oxigenoterapia igual o superior a 52 días y el uso de ventilación mecánica invasiva por 11 días o más son factores de riesgo significativos para el desarrollo de ROP en cualquier etapa. La alimentación con leche materna exclusiva se reportó como un factor protector.

La ROP es una alteración proliferativa de los vasos sanguíneos de la retina inmadura, con afección principalmente a los recién nacidos de muy bajo peso (RNMBP) y de menor edad gestacional. En esta investigación se observó que la mediana de edad gestacional de los pacientes con ROP fue de 29 (27-30) SDG y un peso al nacer con una media de 1015 ± 262.47 g. Estos resultados fueron consistentes con los reportados por Gül *et al.*⁸ En el presente estudio la media de edad postmenstrual para la aparición de ROP fue de 36.76 ± 2.53 días, y también fue similar al reportado por Noor *et al.*⁹ Esto se puede explicar al comprender la fase de la fisiopatología de la ROP en la que se presenta una

sobreproducción de factores de crecimiento que marca la fase vasoproliferativa anormal que suele ocurrir alrededor de las 32 a 34 semanas de edad postmenstrual.^{10,11}

Se han identificado numerosos factores de riesgo de ROP, entre los que se incluyen factores maternos, prenatales y perinatales, demográficos, intervenciones médicas, así como factores nutricionales y genéticos. En este estudio encontramos que una menor edad gestacional y un menor peso al nacimiento fueron factores de riesgo determinantes para el desarrollo de ROP en cualquier etapa. La edad gestacional < 30 semanas tuvo 3.59 veces más riesgo de desarrollar ROP y los recién nacidos con un peso < 1000 g tuvieron un riesgo 4.5 veces mayor. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios que han reportado estos factores entre los más asociados a ROP.^{12,13} Yucel *et al.* determinaron que los recién nacidos con peso extremadamente bajo al nacer (< 1000 g) tuvieron las tasas más altas de ROP y que además ameritaron tratamiento.¹⁴ Por

otro lado, Shemesh *et al.* reportaron que la probabilidad de desarrollar ROP se duplicaba con cada semana de disminución de la edad gestacional.¹⁵

En cuanto a la duración de la terapia suplementaria con oxígeno, se encontró que la duración de la oxigenoterapia fue significativamente mayor en pacientes con desarrollo de ROP. De igual manera, la duración de la ventilación no invasiva (VNI) y de la VMI fue mayor en pacientes con ROP. Además, establecimos puntos de corte para los días de terapia suplementaria con oxígeno con resultados significativos para la duración total de la oxigenoterapia y de la VMI. Tapak *et al.* identificaron que los predictores más significativos para el desarrollo de ROP fueron la duración de la suplementación con oxígeno, la duración de la VMI y la edad gestacional.¹⁶ Carranza *et al.* reportaron que los pacientes que recibieron oxigenoterapia tuvieron 10.2 veces el riesgo de ROP y aquellos que recibieron VMI tuvieron 6.23 veces el riesgo.¹⁷ Aunque la literatura existente reconoce la oxigenoterapia y la VMI como factores de riesgo para la ROP, se requieren más estudios que establezcan puntos de corte específicos en términos de duración.

En RNPT, el desarrollo pulmonar puede quedar interrumpido bruscamente durante las etapas canalicular o sacular, lo cual ocasiona cambios en la morfología pulmonar que, aunados a otros factores pre, peri y postnatales dan como resultado la DBP. Estudios previos han reportado que la edad gestacional y el peso al nacer son factores de riesgo independientes tanto para la ROP como para DBP. En esta investigación, la presencia de DBP se asoció con un mayor riesgo para el desarrollo tanto de ROP en cualquier etapa, como de ROP con indicación de tratamiento. Wu *et al.* encontraron una relación significativa entre la DBP moderada a severa y la ROP severa, incluso después de ajustar por factores como la edad gestacional y el peso al nacer.¹⁸ Estos hallazgos podrían sugerir que la DBP y la ROP comparten mecanismos fisiopatológicos comunes como la necesidad de soporte ventilatorio y la oxigenoterapia prolongada, entre otros.

En cuanto al uso de esteroides postnatales se encontró una asociación significativa con el desarrollo de ROP en cualquier etapa. En el estudio realizado por Tao, se encontró que la dosis total de esteroide sistémico era el único factor de riesgo para la ROP con indicación de tratamiento.¹⁹ En nuestro estudio únicamente se tomó en cuenta la presencia o ausencia del tratamiento con esteroides sistémicos, lo cual puede representar un sesgo en el resultado por su relación con la DBP y la duración de la VMI.

La presencia de hemorragia intraventricular grado III o mayor se correlacionó significativamente con el desarrollo de ROP en cualquier etapa; sin embargo, no se encontró asociación con ROP con indicación de tratamiento. Los

resultados fueron similares a los de Noor *et al.* que observaron una correlación significativa entre HIV y la incidencia de ROP, sin encontrar una correlación significativa entre la HIV y la enfermedad plus.⁹ Un estudio evaluó el estado anatómico funcional de la retina central en niños con HIV y ROP a largo plazo y encontró que el proceso de formación de la mácula se vio afectado por factores perinatales y postnatales, como edad gestacional, peso al nacer, enfermedad hipóxico-isquémica y ROP.²⁰

En los recién nacidos con DAP, la disminución de la perfusión causada por la derivación del flujo sanguíneo sistémico puede generar hipoxia retiniana, lo que podría influir en el desarrollo o la progresión de la ROP.⁵ En este estudio, la presencia de DAP con repercusión hemodinámica tuvo un riesgo 2.88 veces mayor de ROP en cualquier etapa y no se reportaron diferencias en pacientes con DAP que se sometieron a cierre quirúrgico. En un estudio realizado por Ford *et al.* se encontró que el DAP con repercusión hemodinámica se asocia con mayor riesgo de ROP en cualquier etapa.²¹

En esta investigación, la lactancia materna exclusiva demostró que actúa como un factor protector para el desarrollo de ROP (OR 0.22, p 0.01). Dani *et al.* demostraron en el análisis de regresión que la leche materna disminuyó el riesgo de desarrollar ROP.²² Zhou *et al.* reportaron en un metaanálisis que la alimentación con leche materna exclusiva frente a la alimentación exclusiva con fórmula disminuyó el riesgo de ROP en cualquier etapa.²³ La leche materna puede prevenir el desarrollo de ROP a través de sus propiedades antioxidantes, ya que contiene muchos componentes como el ácido docosahexaenoico (DHA), el inositol y la vitamina E, que contrarrestan el estrés oxidativo y alteran la regulación del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), implicado en la fisiopatología de la ROP.²⁴ Otro factor que se ha descrito en la patogenia de la ROP es la deficiencia del factor de crecimiento similar a insulina 1 (IGF-1), el cual se encuentra en niveles altos en la leche materna y, por lo tanto, puede tener un efecto protector.²⁵

En este estudio los pacientes con ROP nacidos por parto vaginal tuvieron un riesgo 12.5 veces mayor de presentar ROP con indicación de tratamiento. Varios estudios han investigado la asociación entre el modo de parto y el riesgo de ROP con resultados no concluyentes. Sumual *et al.* mostraron en un metaanálisis que la cesárea disminuyó las probabilidades de desarrollar ROP; sin embargo, los efectos ajustados agrupados no fueron significativos.²⁶ Gao *et al.* encontraron que los recién nacidos prematuros con edad gestacional tardía y peso corporal elevado tienen riesgo de desarrollar ROP especialmente cuando nacen por parto vaginal.²⁷ La indicación para el tipo de parto y los factores maternos asociados podrían influir en estos resultados.

La sepsis neonatal se ha reportado como uno de los factores de riesgo identificados con mayor frecuencia en el desarrollo de ROP en cualquier grado como en sus formas más graves.⁵ En el presente estudio no se encontraron diferencias en la sepsis de inicio temprano, mientras que la sepsis de inicio tardío se asoció a un riesgo mayor de desarrollar ROP en cualquier etapa y con indicación de tratamiento. Bonafiglia *et al.* reportaron que la sepsis tardía aumentó más del doble el riesgo de desarrollar cualquier estadio de ROP, sin encontrar asociación entre algún grado de ROP y sepsis temprana u otros factores de riesgo de infección intrauterina.²⁸ Se ha propuesto que las exposiciones inflamatorias antes del nacimiento pueden predisponer al recién nacido al desarrollo de ROP; sin embargo, al ocurrir antes de la fase 1 de ROP, su influencia puede ser limitada. En contraste, la sepsis neonatal tardía suele estar más relacionada con este padecimiento, ya que los factores inflamatorios postnatales afectan el desarrollo de ROP en un periodo más cercano a las fases 1 y 2 de su patogénesis. Glaser *et al.* investigaron la asociación entre la sepsis neonatal y la ROP en dos cohortes a gran escala de bebés prematuros nacidos con menos de 29 semanas de gestación y encontraron que la sepsis recurrente comprobada por cultivo se asoció con ROP.²⁹

En este estudio se encontró que las transfusiones de glóbulos rojos representaron un factor de riesgo significativo para el desarrollo de ROP en cualquier etapa. En un metaanálisis realizado por Zhu *et al.* se encontró que la transfusión de glóbulos rojos es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de ROP.³⁰ Esta correlación se ha atribuido al efecto prooxidante de las transfusiones, dado que el incremento en el volumen de glóbulos rojos eleva el suministro de oxígeno a la retina. Además, la menor afinidad por el oxígeno de la hemoglobina adulta en los paquetes globulares y la sobrecarga de hierro secundaria también contribuyen a este efecto.³¹

Dominguez *et al.* reportaron una prevalencia de ROP de 18.3% en un estudio realizado en México, en el cual el 53.7% de los pacientes requirió tratamiento antiangiogénico

intravítreo y de estos el 7.6% requirió tratamiento quirúrgico (vitrectomía). En el presente estudio, se buscaron de forma intencionada los expedientes de los 2 grupos de RNPT; por lo tanto, no se logró determinar la prevalencia, pero se observó una menor proporción de niños que ameritaron tratamiento (64.86%) y un menor porcentaje de casos que requirieron tratamiento quirúrgico (2.08%).¹¹

Entre las fortalezas de este estudio se encuentra la identificación de puntos de corte específicos en teóricos de duración de oxigenoterapia y de VMI como predictores significativos para el desarrollo de ROP, ya que aportan información novedosa y de utilidad para la práctica clínica y la prevención de la ROP. Entre las limitaciones de nuestro estudio se encuentra su carácter retrospectivo, lo que limita el control sobre la calidad de las mediciones. Además, no se pudieron añadir a este estudio todos los factores de riesgo conocidos para el desarrollo de ROP. Este estudio proporciona datos relevantes sobre los factores de riesgo más importantes para la ROP y puede usarse como base para futuras investigaciones.

Conclusiones

Este estudio analizó los factores de riesgo asociados con la ROP. Se encontró que los factores más significativos para el desarrollo de ROP en cualquier etapa fueron la edad gestacional < 30 semanas, peso al nacimiento < 1000 g, ducto arterioso persistente con repercusión hemodinámica, displasia broncopulmonar, hemorragia intraventricular grado ≥ III, sepsis tardía y transfusión de glóbulos rojos. La alimentación con leche materna exclusiva se reportó como un factor protector. Se destacó que el principal factor predictor de ROP fue la duración de la VMI por 11 días o más.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Síntesis de evidencia y recomendaciones: guía de práctica clínica para el manejo de la retinopatía de la prematuridad. Rev Panam Salud Publica. 2021; 45:e138. doi: 10.26633/RPSP.2021.138
2. Dammann O, Hartnett ME, Stahl A. Retinopathy of prematurity. Dev Med Child Neurol. 2023; 65(5): 625-31. doi: 10.1111/dmcn.15468.
3. Hong EH, Shin YU, Cho H. Retinopathy of prematurity: a review of epidemiology and current treatment strategies. Clin Exp Pediatr. 2022;65(3):115-26. doi: 10.3345/cep.2021.00773

4. Kaur K, Mikes BA. Retinopathy of Prematurity. 2025 Jun 2. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan—.
5. Prasad M, Ingolfsson EC, Christiansen SP. Modifiable Risk Factors and Preventative Strategies for Severe Retinopathy of Prematurity. Life (Basel). 2023;13(5):1075. doi: 10.3390/life13051075
6. Chiang MF, Quinn GE, Fielder AR, et al. International Classification of Retinopathy of Prematurity, Third Edition. Ophthalmology. 2021;128(10):e51-68. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.05.031
7. Freitas AM, Mörschbacher R, Thorell MR, et al. Incidence and risk factors for retinopathy of prematurity: a retrospective

- cohort study. *Int J Retin Vitre*. 2018;4(20). doi: 10.1186/s40942-018-0125-z
8. Gül C, Karapapak M. Frequency of ROP Diagnosis and Treatment in Very Low Birth Weight Preterm Infants by Gestational Week and Birth Weight: A Single-Center Experience. *Beyoglu Eye J*. 2024; 9(3):137-43. doi: 10.14744/bej.2024.78942
 9. Noor MS, Elbarbary M, Embabi SN, et al. Screening and Risk Factors for Retinopathy of Prematurity in a Tertiary Care Hospital in Cairo, Egypt. *Clin Ophthalmol*. 2022;16:3257-67. doi: 10.2147/OPTH.S383493
 10. Feveireiro M, Marques C, Guimarães H, et al. Retinopathy of prematurity: A review of pathophysiology and signaling pathways. *Surv Ophthalmol*. 2023;68(2):175-210. doi: 10.1016/j.survophthal.2022.11.007
 11. Domínguez González A, Casanova Méndez ID, León Meza MA, et al. Prevalencia y características demográficas de la retinopatía del prematuro y su manejo terapéutico en un centro oftalmológico de referencia en México. *Invertir Oftalmol Vis Ciencia*. 2024;65(7):5259.
 12. De Las Rivas N, Luque G, Rius F, et al. Risk factors associated with Retinopathy of Prematurity development and progression. *Sci Rep*. 2022;12(1):21977. doi: 10.1038/s41598-022-26229-4
 13. Blazon MN, Rezar-Dreindl S, WasseORann L, et al. Retinopathy of Prematurity: Incidence, Risk Factors, and Treatment Outcomes in a Tertiary Care Center. *J Clin Med*. 2024;13(22):6926. doi: 10.3390/jcm13226926
 14. Yucel OE, Eraydin B, Niyaz L, et al. Incidence and risk factors for retinopathy of prematurity in premature, extremely low birth weight and extremely low gestational age infants. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1):367. doi: 10.1186/s12886-022-02591-9
 15. Shemesh R, Strauss T, Zaslavsky-Paltiel I, et al. Perinatal and neonatal risk factors for retinopathy of prematurity in very low birthweight, very preterm twins: a population-based study. *Eye (Lond)*. 2024;38(5):902-9. doi:10.1038/s41433-023-02801-8
 16. Tapak L, Farahani LN, Taleghani NT, et al. Risk factors for the time to development of retinopathy of prematurity in premature infants in Iran: a machine learning approach. *BMC Ophthalmol*. 2024;24(1):364. doi:10.1186/s12886-024-03637-w
 17. Carranza CS, Diaz M, Ruiz PG, et al. Incidence and Risk Factors Associated with Retinopathy of Prematurity in Peru. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:2141-8. doi: 10.2147/OPTH.S301439
 18. Wu H, Zhang J, Zhang J, et al. Are the Risk Factors for Bronchopulmonary Dysplasia and Retinopathy of Prematurity in Very Low-Birth-Weight Infants the Same? *Children (Basel)*. 2025;12(4):509. doi: 10.3390/children12040509
 19. Tao K. Postnatal administration of systemic steroids increases severity of retinopathy in premature infants. *Pediatr Neonatol*. 2022;63(3):220-6. doi: 10.1016/j.pedneo.2021.09.005
 20. Astasheva IB, Guseva MR, Atamuradov R, et al. [Anatomofunctional state of the central retina in premature infants with intraventricular hemorrhage and retinopathy of prematurity]. *Zh Nevrol Psikiatr Im S S Korsakova*. 2024;124(1):66-75. Russian. doi: 10.17116/jnevro202412401166
 21. Ford A, Beauchene M, Stanford AH, et al. Exposure to persistent hemodynamically significant patent ductus arteriosus is associated with retinopathy of prematurity. *J AAPOS*. 2024; 28(3):103923. doi: 10.1016/j.jaapos.2024.103923
 22. Dani C, Coviello C, Panin F, et al. Incidence and risk factors of retinopathy of prematurity in an Italian cohort of preterm infants. *Ital J Pediatr*. 2021;47(1):64. doi: 10.1186/s13052-021-01011-w
 23. Zhou J, Shukla VV, John D, et al. Human Milk Feeding as a Protective Factor for Retinopathy of Prematurity: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2015;136(6):e1576-86. doi: 10.1542/peds.2015-2372
 24. Goyal K, Arya S, Guliani B. Effect of Breast Milk Feeding on Retinopathy of Prematurity in Neonates Less than 1800 Grams: A Cohort. *Journal of Neonatology*. 2024;38(1):52-9. doi: 10.1177/09732179231220208
 25. Arroyo Pino V, Bancalari Molina A. Niveles séricos bajos de factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) y morbilidad en el recién nacido prematuro. *Andes Pediatr*. 2023;94(4):453-61. doi: 10.32641/andespediatr.v94i4.4514
 26. Sumual V, Sutanto RL, Chandra AP. Effect of mode of delivery on incidence of retinopathy of prematurity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Ophthalmol*. 2024;9(1):e001678. doi: 10.1136/bmjophth-2024-001678
 27. Gao X, Liao Y, Lin D, et al. Incidence and Characteristics of Retinopathy of Prematurity Patients With Late Gestational Age and Large Birth Weight in South China. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:712759. doi: 10.3389/fmed.2022.712759
 28. Bonafiglia E, Gusson E, Longo R, et al. Early and late onset sepsis and retinopathy of prematurity in a cohort of preterm infants. *Sci Rep*. 2022;12(1):11675. doi: 10.1038/s41598-022-15804-4
 29. Glaser K, Härtel C, Klingenberg C, et al. Neonatal Sepsis Episodes and Retinopathy of Prematurity in Very Preterm Infants. *JAMA Netw Open*. 2024;7(7):e2423933. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.23933
 30. Zhu Z, Hua X, Yu Y, et al. Effect of red blood cell transfusion on the development of retinopathy of prematurity: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(6):e0234266. doi: 10.1371/journal.pone.0234266
 31. Villeneuve A, Arsenault V, Lacroix J, et al. Neonatal red blood cell transfusion. *Vox Sang*. 2021;116(4):366-78. doi: 10.1111/vox.13036