



Factores de riesgo aterogénico como predictores de daño microvascular en la retina

Atherogenic risk factors as predictors of retinal microvascular damage

Yilian Constanten Pompa^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7167-158X>

Yasmina Rodríguez Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0001-7691-5184>

Ayrelis Eloina Perovani Argüelles¹ <https://orcid.org/0000-0001-5216-198X>

Maritania Vizcaíno César¹ <https://orcid.org/0000-0002-9086-2709>

Yanneris Parada Barroso¹ <https://orcid.org/0000-0002-9217-3157>

¹Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: yiliancp@infomed.sld.cu;
yilianconstanten43@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Se reconoce la asociación entre los factores de riesgo aterogénico y las alteraciones microvasculares de la retina, pero no hay consenso sobre si estas afectaciones en la retina preceden o son una respuesta fisiopatológica a dichos factores.

Objetivo: Determinar si la presencia de los factores de riesgo aterogénico predice las alteraciones vasculares retinianas, a través del fondo de ojo y la retinografía.

Métodos: Estudio trasversal en 55 sujetos mayores de 19 años de edad, de cualquier sexo, sin opacidades en los medios transparentes del ojo. Se estudiaron las variables edad, sexo, dislipidemia, hábito de fumar, consumo de alcohol, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, presión arterial sistólica y diastólica, índice de masa corporal, colesterol, glicemia, triglicéridos, creatinina, lipoproteínas de alta densidad, urea, eritrosedimentación y conteo leucocitario.



Resultados: El 65,45 % presentó alteraciones en el fondo de ojo: aumento del brillo arteriolar (53,03 %) y disminución del calibre arteriolar generalizado (52,24 %). La retinografía mostró daño en el 58,18 %: rectificación de los cruces arteriovenosos (65,71 %), tortuosidad venosa (28,21 %) y cruces arteriovenosos con aplastamiento (85,71 %). El aumento del colesterol sérico ($p= 0,003$) se asoció con la presión arterial sistólica ($p= 0,037$) en el fondo de ojo, y con el antecedente de hipertensión arterial ($p= 0,023$) en la retinografía.

Conclusiones: El colesterol sérico, las cifras elevadas de tensión arterial sistólica y antecedentes de hipertensión arterial son los factores de riesgo que mejor predicen el daño vascular retinal.

Palabras clave: arteria retiniana; aterosclerosis; retinopatía; retinopatía diabética; retinopatía hipertensiva; síndrome metabólico; vena retiniana.

ABSTRACT

Introduction: The association between atherogenic risk factors and retinal microvascular alterations is recognized, but there is no consensus on whether these retinal disorders precede or are a pathophysiological response to these factors.

Objective: To determine if the presence of atherogenic risk factors predicts retinal vascular alterations, through fundus examination and retinography.

Methods: Cross-sectional study in 55 subjects over 19 years of age, of either sex, without opacities in the transparent media of the eye. The variables studied were age, sex, dyslipidemia, smoking habit, alcohol consumption, arterial hypertension, type 2 diabetes mellitus, systolic and diastolic blood pressure, body mass index, cholesterol, glycemia, triglycerides, creatinine, high-density lipoproteins, urea, erythrocyte sedimentation rate and leukocyte count.

Results: 65.45% presented alterations in the fundus of the eye: increased arteriolar brightness (53.03%) and decreased generalized arteriolar caliber (52.24%). Retinography showed damage in 58.18%: rectification of arteriovenous crossings (65.71%), venous tortuosity (28.21%), and arteriovenous crossings with crushing (85.71%). The increase in serum cholesterol ($p= 0.003$) was associated with systolic blood pressure ($p= 0.037$) in the fundus, and with a history of arterial hypertension ($p= 0.023$) in retinography.



Conclusions: Serum cholesterol, high systolic blood pressure and a history of hypertension are the risk factors that best predict retinal vascular damage.

Keywords: atherosclerosis; diabetic retinopathy; hypertensive retinopathy; metabolic syndrome; retinal artery; retinopathy; retinal vein.

Recibido: 27/06/2023

Aprobado: 02/02/2024

INTRODUCCIÓN

El proceso aterogénico⁽¹⁾ es complejo y distingue 2 conglomerados⁽²⁾ de una cadena causal. Uno es responsable de su origen y desarrollo, llamado factores de riesgo aterogénico (la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, las dislipoproteinemias, la obesidad, el tabaquismo, la mala nutrición, el sedentarismo, la resistencia a la insulina, la homocisteinemia, varios agentes infecciosos, la hipercoagulabilidad y otras entidades nosológicas); el otro conglomerado está integrado por las enfermedades que se derivan de su evolución. Entre estas se reconoce a la cardiopatía isquémica, la enfermedad cerebrovascular, la enfermedad arterial periférica obstructiva, la enfermedad renal crónica y los aneurismas.

En 1856 Rudolf Virchow⁽³⁾ definió que la aterosclerosis que afecta la pared arterial se produce como resultado de las interacciones de 3 elementos básicos: los fenómenos hemodinámicos derivados por el flujo sanguíneo, la sangre y sus componentes (responsables de los fenómenos hematológicos) y los integrantes de la pared arterial.⁽⁴⁾ El endotelio vascular es afectado por el proceso de aterogénesis y muestra alteraciones en la función, que solo pueden ser percibidas *in vivo* y en tiempo real, de forma inocua, a través del fondo de ojo.

Los factores de riesgo aterogénico que más inciden directamente sobre la pared vascular son, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus. Desde los hallazgos de Marcus Gun se reconoce la asociación de las alteraciones microvasculares de la retina, con las cifras elevadas de tensión arterial, el ictus y la enfermedad cardiovascular.⁽⁵⁾ Sin embargo, no hay consenso en cuanto a, si estas alteraciones retinianas

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



son una respuesta fisiopatológica, o si preceden a la hipertensión arterial. En las personas sin diabetes, los signos aislados de la retinopatía no son precisamente indicadores de riesgo futuro de esta enfermedad; con la posible excepción de los jóvenes y quienes poseen antecedentes familiares.⁽⁶⁾

El objetivo del trabajo es determinar si la presencia de los factores de riesgo aterogénico, predice las alteraciones vasculares retinianas, a través del fondo de ojo y la retinografía.

MÉTODOS

Diseño

Se realizó un estudio de corte trasversal en una serie de casos, durante los meses de enero a diciembre de 2020, en el Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”.

Sujetos

Se seleccionaron 55 sujetos, mayores de 19 años de edad, de cualquier sexo, sin opacidades en los medios transparentes del ojo. En el caso del sexo femenino, no se seleccionaron embarazadas.

Variables

- Edad: años cumplidos al momento del examen.
- Sexo.
- Dislipidemia: presencia de concentraciones plasmáticas de colesterol, triglicéridos o de ambas (colesterol: normal $< 5,3$ mmol/L; triglicéridos: normal $< 1,7$ mmol/L).
- Hábito de fumar: presencia o ausencia, referido por el sujeto.
- Consumo de alcohol: presencia o ausencia de consumo, referido por el sujeto.
- Hipertensión arterial (HTA): presencia o ausencia, según la historia clínica personal.
- Diabetes mellitus tipo 2: presencia o ausencia, según la historia clínica personal .
- Presión arterial sistólica y presión arterial diastólica: cifras de tensión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) medidas en el brazo derecho, con esfigmomanómetro aneroide.⁽⁶⁾
- Índice de masa corporal (IMC): según los criterios de la Organización Mundial de la Salud.⁽⁶⁾



- Colesterol: normal < 5,3 mmol/L.
- Glicemia: normal < 5,6 mmol/L.
- Triglicéridos: normal < 1,7 mmol/L.
- Creatinina: normal, de 47 a 125 μ mmol/L.
- Lipoproteínas de alta densidad (HDL): normal, de 0,9 a 1,45 mmol/L.
- Urea: normal, de 1,7 a 8,3 mmol/L.
- Eritrosedimentación: normal, sexo femenino < 21 mm/h; masculino, < 11 mm/h.
- Conteo leucocitario: normal, de 4,5 a 11,5 x 10⁹/L.

El fondo de ojo se hizo con un oftalmoscopio NEITZ, después de la dilatación pupilar con tropicamida, colirio al 0,5 % según el procedimiento estándar, en ambos ojos. Se realizó retinografía para obtener una foto de ambos ojos, centrada en el disco óptico, a un ángulo de 45 ° con una cámara digital Topcon TRC-50EX. Para evitar el sesgo y las diferencias subjetivas, la evaluación de ambos estudios fue realizada por 2 oftalmólogos; se mantuvieron ambos especialistas y en los casos dudosos se realizó una segunda revisión. Se consideró patológico cuando ambos especialistas llegaron a un consenso y se emitió el resultado, según los signos descritos en las clasificaciones:

- Retinopatía hipertensiva de Keith Wagener y Baker:⁽⁸⁾ estrechamiento arterial focal o generalizado, compresión venosa en cruce arteria/vena o “signo de Gunn”, cambio en el reflejo de las arterias “en hilo de cobre”, cambio en el reflejo de las arterias “en hilo de plata”, tortuosidades de los vasos venosos, rectificación de cruces arteria-vena, hemorragias en la retina y borramiento de los márgenes de la papila.
- Retinopatía diabética, según *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*:⁽⁹⁾ edema macular, oclusión arterial, oclusión venosa, tortuosidad venosa, microaneurismas, microhemorragias, arrosariamiento venoso, anomalías vasculares intrarretineanas y vasos en neoformación.

El procesamiento estadístico se realizó con el programa Statistica para Windows, versión 10.0. Se realizó un análisis descriptivo de frecuencias, a las variables cualitativas, tanto para el fondo de ojo como la



retinografía. Se realizó un análisis de regresión logística bivariado entre la existencia de alteraciones en la retina (variable dependiente) y los factores de riesgo (variables independientes), tanto para el fondo de ojo como para la retinografía. Se trabajó con un intervalo de confianza de un 95 %.

En la ejecución de la investigación se aplicaron las consideraciones éticas que se incluyen en la declaración de Helsinki para las investigaciones en humanos.⁽¹⁰⁾ Se obtuvo el consentimiento informado de los sujetos.

RESULTADOS

El 65,45 % de los sujetos (tabla 1) presentó alteraciones en el fondo de ojo dilatado. Los signos más frecuentes fueron: el aumento del brillo arteriolar (53,03 %) y la disminución del calibre arteriolar generalizado (52,24 %). La retinografía mostró daño en el 58,18 % de los casos. Las alteraciones más frecuentes fueron, la rectificación de los cruces arteriovenosos (65,71 %), la tortuosidad venosa (28,21 %) y los cruces arteriovenosos con aplastamiento (85,71 %).

Tabla 1 - Distribución de las alteraciones vasculares en el fondo de ojo y en la retinografía

Alteraciones vasculares retinianas	Total de ojos con la alteración	Fondo de Ojo (n= 110 ojos)				Retinografía (n= 110 ojos)			
		Sí		No		Sí		No	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Aumento del brillo arteriolar generalizado	66	35	53,03	20	45,45	31	46,97	24	54,55
Disminución del calibre arteriolar	67	36	52,4	19	44,19	31	46,27	24	55,81
Tortuosidad venosa	39	11	28,21	44	55	19	48,72	36	45
Cruces arteriovenosos con aplastamiento	21	3	14,29	52	58,43	18	85,71	37	41,57
Rectificación de los cruces	35	12	34,29	43	57,33	23	65,71	32	42,67

El análisis de regresión logística binomial (tabla 2) para la predicción del daño vascular, evidenció que en el fondo de ojo, el aumento de los valores séricos de colesterol (p= 0,003) y las cifras de PAS (p= 0,037) se asociaron con la presencia de daño vascular. La retinografía mostró similar resultado, con el incremento del colesterol (p= 0,038) y el antecedente de HTA (p= 0,023).



Tabla 2 - Asociación de las alteraciones vasculares de retina con los factores de riesgo aterogénicos

Factores de riesgo	Fondo de ojo			Retinografía		
	Coefficiente De Logit	X ²	p	Coefficiente De Logit	X ²	p
PAS	35,27	-	0,037	35,55	-	0,056
PAD	32,79	-	0,324	35,55	-	0,910
IMC	31,70	-	0,140	35,33	-	0,508
Colesterol	27,29	-	0,003	33,18	-	0,038
Glicemia	26,99	-	0,434	31,42	-	0,060
TAG	26,91	-	0,702	31,34	-	0,699
Creatinina	25,49	-	0,091	30,77	-	0,286
Eritrosedimentación	25,49	-	0,962	30,64	-	0,606
HDL	25,49	-	0,954	29,65	-	0,159
Urea	25,48	-	0,921	29,44	-	0,512
Leucocitos	25,47	-	0,918	28,68	-	0,217
Sexo	-	0,186	0,666	-	1,613	0,204
Fumador	-	0,552	0,458	-	0,072	0,788
HTA	-	13,54	0,737	-	5,20	0,023
DM	-	0,002	0,452	-	2,04	0,153

Leyenda: p= significación estadística; Eritro= eritrosedimentación; TAG= triglicéridos; PAD= presión arterial diastólica; PAS= presión arterial sistólica; IMC= índice de masa corporal; DM= diabetes mellitus tipo 2; X²= estadígrafo ji cuadrado; HDL= lipoproteína de alta densidad; HTA= hipertensión arterial.

DISCUSIÓN

Algunos estudios poblacionales, como el *Atherosclerosis Risk In Communities*⁽¹¹⁾ y el *Lipid Research Clinic's Coronary Primary Prevention Trial*,⁽¹²⁾ evidencian que existe correlación entre las alteraciones retinianas y el riesgo de enfermedad cerebrovascular y cardiovascular. Las guías del 2013 de la Sociedad Europea de Hipertensión y Sociedad Europea de Cardiología,⁽¹³⁾ también mencionan que uno de los factores que influye sobre el riesgo cardiovascular, en pacientes hipertensos, es la presencia de daño a órganos diana.



En otros estudios^(14,15) se reporta que el estrechamiento arteriolar (7 %) y los cruces arteriovenosos (10 %) son los signos que más se identifican a través del fondo de ojo; frecuente en los hipertensos, mientras que las hemorragias, los microaneurismas y los exudados están más asociados con los cambios bruscos de la tensión arterial. Por tanto, se consideran como indicadores de la presencia de hipertensión arterial. No obstante, estos signos pueden ser evidentes incluso en sujetos asintomáticos o en aquellos con un diagnóstico reciente de la enfermedad hipertensiva sin tratamiento.

Triantafyllou y otros⁽¹⁶⁾ estudiaron 66 pacientes con diagnóstico reciente de HTA y 37 controles normotensos; encontró, que incluso en los estadios más tempranos de la enfermedad (de un año o menos de diagnóstico), la mayoría de los pacientes hipertensos (72,7 %) ya presentaba una o más formas de daño microvascular. *Alvarado* y otros⁽¹⁷⁾ estudiaron 60 pacientes hipertensos y diabéticos tipo 2; solo aproximadamente la mitad de los casos (28,5 %) presentó retinopatía hipertensiva. *Dorta* y otros⁽¹⁸⁾ reportan que aquellos pacientes de mediana edad, con estrechamiento arteriolar retinal generalizado y focal, es más probable que tengan hipertrofia ventricular izquierda; sin embargo, no logran demostrar una asociación consistente, como marcadores validados de forma pronóstica del daño a órganos diana. *Hernández* y otros,⁽¹⁹⁾ en pacientes ingresados por emergencia hipertensiva, reportan un 46,4 % de casos con retinopatía hipertensiva ligera; mientras que *Sánchez* y otros,⁽²⁰⁾ identifican una prevalencia de un 68,6 % de la enfermedad. Ambos resultados son similares a los de la presente investigación.

Cáceres y otros⁽²¹⁾ muestran un porcentaje superior (85,3 %), lo que quizás está relacionado con que los pacientes fueron evaluados en un centro oftalmológico. El predominio de la retinopatía hipertensiva de grado ligero en esta población, podría explicarse por el hecho de que la mayoría de los participantes mantiene un control aceptable de la tensión arterial, como parte del seguimiento controlado en su área de atención.

La obesidad y la elevación del colesterol sérico son factores de riesgo independientes; el obeso presenta incremento de los triglicéridos y disminución en los niveles de la lipoproteína HLD; lo cual favorece el riesgo cardiovascular.^(22,23) Por tanto, es determinante mantener parámetros de lipidograma aceptables, unido a cifras de tensión arterial normales, para mantener un estado metabólico estable. *Mahapatra* y otros⁽²⁴⁾ informan, en pacientes con hipertensión arterial refractaria, resultados similares en cuanto al predominio de sobrepesos y obesos mayores de 50 años. Sin embargo, describen la presencia de



retinopatía solo en el 40 % de ellos. *Onwuegbuna* y otros⁽²⁵⁾ estudiaron la prevalencia y los determinantes de hipertensión arterial en sujetos con enfermedades vasculares oculares; también señalan la asociación entre las cifras elevadas de colesterol, HTA y la obesidad.

Tanto en el fondo de ojo, como en la retinografía, la evaluación depende del observador. Son varias las ventajas de esta última; la imagen puede ser examinada por otro especialista, desde otro lugar y tiempo, proporciona documentación fotográfica para referencia futura y el área visualizada es mucho mayor que la que se observa con el oftalmoscopio portátil.⁽²⁶⁾ En la imagen computarizada, para los signos de microaneurismas y microhemorragias en llama, la concordancia interobservador es mejor que para otros signos, en los cuales hay más variabilidad, como la presencia de los cruces arteriovenosos y los exudados.⁽²⁷⁾

Tradicionalmente, se describe la poca reproducibilidad de la fundoscopia, lo que ha conllevado a la búsqueda de métodos y algoritmos de segmentación de imagen más objetivos, que no fueron empleados en el presente estudio. No obstante, aunque los examinadores tenían un entrenamiento visual para identificar estos signos, pudieron existir posibles errores de medición y evaluación.

Los cambios vasculares de la retina son comunes en la población general, con tasas de prevalencia del 5-10 %, y del 2,6 a 8,6 % entre quienes no tienen diabetes o hipertensión arterial.⁽²⁵⁾ La asociación con la presión sanguínea es continua y se ve en adultos y niños. No obstante, estudios prospectivos de 5 años demuestran que hasta el 10 % de las personas mayores de 40 años de edad, sin estas enfermedades, pueden desarrollar estos signos aislados, que además pueden ser transitorios. Otros autores⁽²⁸⁾ evidencian que los signos de retinopatía constituyen un riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial futura, independientemente de las cifras de presión arterial, el índice de masa corporal y otros factores conocidos.

Datos del estudio *Beaver Dam Eye Study*⁽²⁹⁾ muestran que, entre los individuos no hipertensos, aquellos con signos de retinopatía, tienen mayor incidencia de hipertensión arterial. Otros autores^(30,31) identifican que la estrechez vascular de la retina, se asocia a un mayor riesgo de desarrollo de hipertensión, lo cual sugiere que la resistencia vascular periférica desempeña un papel importante en la génesis de la hipertensión.



La ausencia de estas alteraciones vasculares o su presencia incipiente es compatible con el control de las enfermedades de base, dado por el seguimiento de los casos. Sin embargo, el rango o grado a partir del cual constituyen un riesgo para el desarrollo de otras enfermedades vasculares, todavía no se conoce. No obstante, es posible que estos sujetos, incluso con cambios ligeros, sean más vulnerables para desarrollarlas a mediano o largo plazo, que quienes no presentan ningún signo.

El colesterol sérico, las cifras elevadas de tensión arterial sistólica y antecedentes de hipertensión arterial son los factores de riesgo que mejor predicen el daño vascular retinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peinado Martínez M, Dager Vergara I, Quintero Molano K, Mogollón Pérez M, Puello Ospina A. Síndrome metabólico en adultos: revisión narrativa de la literatura. iMed Pub Journals. 2021 [acceso: 22/09/2023];17(2:4):1-5. Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/siacutendrome-metaboacutelico-en-adultos-revisioacuten-narrativa-de-la-literatura.pdf>
2. Yangoua H, Azantsa B, Kuate D, Ntentie F, Nguedjo M, Nkougni J, et al. Characterization of dyslipidemia and assessment of atherogenic risk amongst Cameroonian living in Yaounde: A cross sectional study. J Biosci Med. 2019 [acceso: 10/01/2023]; 7(7):35-50. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=93631>
3. Espósito R, De Medeiros P, Souza F, Gouveia A, Soares C, Oliveira H, et al. Prevalence of the metabolic syndrome according to different criteria in the male population during the Blue November Campaign in Natal, RN, Northeastern Brazil. Diabetes Metab Syndr Obes. 2018 [acceso: 10/01/2023]; 11: 401-8. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.2147/DMSO.S168430?needAccess=true>
4. Fernández-Britto Rodríguez JE, Castillo Herrera JA, Taquechel Tusiente N, Barriuso Andino A, Vilaú F. Aterosclerosis, colesterol y pared arterial: algunas reflexiones. Rev Cubana Invest Bioméd. 1999 [acceso: 15/11/2023]; 18(3): 169-75. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03001999000300002&lng=es



5. Manresa JM, Forés R, Vázquez X, Alzamora MT, Heras A, Delgado P, Torán P. Fiabilidad de la retinografía para la detección de retinopatía hipertensiva en Atención Primaria. *Aten Primaria*. 2020 [acceso: 10/01/2023]; 52(6):410-17. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-fiabilidad-retinografia-deteccion-retinopatia-hipertensiva-S0212656719302227>
6. Campbell NRC, Paccot Burnens M, Whelton PK, Angell SY, Jaffe MG, Cohn J, et al. Directrices de la Organización Mundial de la Salud del 2021 sobre el tratamiento farmacológico de la hipertensión: implicaciones de política para la Región de las Américas. *Rev Panam Salud Publica*. 2022 [acceso: 13/12/2022];46(e54):1-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9097923/pdf/rpsp-46-e54.pdf>
7. Usman Akram M, Akbar S, Hassan T, GulKhawaja S, Yasin U, Basit I. Data on fundus images for vessels segmentation, detection of hypertensive retinopathy, diabetic retinopathy and papilledema. *Data in Brief*. 2020 [acceso: 05/02/2023]; 29(105282): 3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340920301761>
8. Ávila H, Franco A, Durán F. Hallazgos fundoscópicos en pacientes preclámpticas y eclámpticas. *Boletín Médico de Postgrado*. 2022 [acceso: 22/09/2023]; 38(2):1-9. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/bmp/article/view/3977/2566>
9. Gasca Cuello D, Martínez Parra JP, Gómez Gordillo JS, Delgado Contreras SL, Fuentes Martínez RA. Manifestaciones de la retinopatía hipertensiva y de la retinopatía diabética en población adulta. *S & EMJ*. 2021 [acceso: 22/09/2023]; 1:64-72. Disponible en: <https://www.medicaljournal.com.co/index.php/mj/article/view/15/136>
10. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Brasil, Fortaleza: 64ª Asamblea General AMM; 2013. [acceso: 22/05/2023]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
11. Wright JD, Folsom AR, Coresh J, Sharrett AR, Couper D, Wagenknecht LE, et al. The ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities) Study: JACC Focus Seminar 3/8. *J Am Coll Cardiol*. 2021 [acceso: 03/06/2023]; 77(23):2939-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8667593/pdf/nihms-1704539.pdf>



12. No authors listed. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. I. Reduction in incidence of coronary heart disease. JAMA.1984 [acceso: 11/12/2022]; 251(3):351-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6361299/>
13. Chávez-Pardo I, Cuéllar-Torres O, Díaz-Ríos A, Rodríguez-Pargas A, Hernández-Rodríguez M. Factores de riesgo que influyen en el desarrollo de la retinopatía diabética. Archivo Médico Camagüey. 2022 [acceso:10/07/2023]; 26:e8971. Disponible en: <https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/8971>
14. Castillo Bermúdez G, Artiles Martínez K, Márquez Falcón A. El fondo de ojo, una ventana a la microvasculatura del paciente hipertenso. 2023 [acceso: 07/11/2023]; 27(1):e3875. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v27n1/1029-3043-mdc-27-01-e3875.pdf>
15. Ueno Y, Iwase T, Goto K, Tomita K, Ra E, Yamamoto K, et al. Association of changes of retinal vessels diameter with ocular blood flow in eyes with diabetic retinopathy. Sci Rep. 2021 [acceso: 22/05/2023]; 11(4653):1-12. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-84067-2>
16. Triantafyllou A, Anyfanti P, Zabulis X, Gavriilaki E, Karamaounas P, Gkaliagkousi E, et al. Accumulation of microvascular target organ damage in newly diagnosed hypertensive patients. J Am Soc Hypertens. 2014 [acceso: 10/01/2023]; 8(8):542-9. Disponible en: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1933-1711\(14\)00515-4](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1933-1711(14)00515-4)
17. Alvarado Jiménez HD. Prevalencia de retinopatía en los pacientes diagnosticados de Hipertensión Arterial y/o Diabetes Mellitus, que acuden a los Centros de Salud Machángara y Ricaurte del cantón Cuenca, entre marzo y mayo de 2019. [Tesis de maestría]. Ecuador: Universidad del Azuay; 2020. [acceso: 10/01/2023]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10262/1/15891.pdf>
18. Dorta L, Matos George E, Núñez Figueroa Y, Rocha González MG. Relación entre retinopatía hipertensiva e hipertrofia ventricular izquierda en pacientes con Hipertensión Arterial. Comunidad y Salud. 2021 [acceso: 10/01/2023]; 19(1):89. Disponible en: [acceso: 22/05/2023]. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/fcs/cysv19n1/art02.pdf>
19. Hernández-Velázquez FM, Santisteban-Rodríguez BC, Pizarro-Hechevarría RJ. Prevalencia de retinopatía hipertensiva en pacientes ingresados por emergencia hipertensiva. Es Tu Salud. 2021



[acceso: 10/05/2023]; 4(1):8. Disponible en:

<https://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/191/126>

20. Sánchez-Lorenzo I, Sánchez-Albor N, Leyva-Feria Z. Pacientes con retinopatía hipertensiva e indicios de lesiones en otros órganos diana. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2016 [acceso: 31/07/2022]; 41(11):1-7 Disponible en:

<https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/979>

21. Cáceres Toledo M, Cáceres Toledo O, Cordiés Jackson L. Hipertensión arterial y retinopatía hipertensiva. Su comportamiento en un área de salud. Rev Cubana Med. 2000 [acceso: 10/05/2023]; 39(4):210–6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232000000400002

22. Salazar Matos V, Espinosa T, González Ruiz DJ, Carrasco S, Romani A, Escalera L, et al. Enfermedad cardiovascular en la mujer. Medicina (B. Aires). 2023 [acceso: 22/05/2023]; 83(Suppl 1): 36-41. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802023000100036

23. Figueroa Balladares JE. Importancia del perfil lipídico e índices aterogénicos en el seguimiento del riesgo cardiovascular en mujeres menopáusicas. Dom. Cien. 2021 [acceso: 10/05/2023]; 7(2):151-67. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8386006>

24. Mahapatra R, Kaliyappan A, Chinnakali P, Hanumanthappa N, Govindarajalou R, Banmmigatti Ch. Prevalence and Risk Factors for Resistant Hypertension: Cross-Sectional Study From a Tertiary Care Referral Hospital in South India. Cureus. 2021 [acceso: 10/05/2023]; 13(10):e18779. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34796068/>

25. Onwuegbuna A, Apakama AI, Okosa ChM, Chianakwalam EA, Amobi MB, Chigbo ChG, et al. Prevalence and Determinants of Arterial Hypertension among Patients with Ocular Diseases in South East Nigeria. Fortune Journal of Health Sciences. 2021 [acceso: 10/05/2023]; 4(4):479-90. Disponible en: <https://fortuneonline.org/articles/prevalence-and-determinants-of-arterial-hypertension-among-patients-with-ocular-diseases-in-south-east-nigeria.pdf>

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



26. Pérez Molina EC, León Veitía L. La fotografía de fondo de ojo como método de diagnóstico en el glaucoma. *Medicent Electrón*. 2017 [acceso: 10/05/2023]; 21(1):3-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432017000100002&lng=en
27. Coll de Tuero G, Rodríguez Poncelas A, Faixedas Brunsoms D, Cadena Calderó A. Aplicación práctica de la retinografía en los hipertensos. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2007 [acceso: 10/05/2023]; 24(2):61-9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-aplicacion-practica-retinografia-hipertensos-S1889183707716811>
28. Dervenis N, Coleman AL, Harris A, Wilson R, Yu F, Anastasopoulos E, et al. Factors associated with retinal vessel diameters in an elderly population: the Thessaloniki Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019 [acceso: 22/05/2023]; 60:2208–17. Disponible en: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2734482>
29. Parra Sánchez J. Relación del índice arteriovenoso de la retina con las lesiones orgánicas subclínicas en pacientes hipertensos y diabéticos. [Tesis doctoral]. España: Universidad de Salamanca; 2012. [acceso: 10/05/2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=72982>
30. Castillo Bermúdez G, Artiles Martínez K, Márquez Falcón A. El fondo de ojo, una ventana a la microvasculatura del paciente hipertenso. *Medicentro Electrónica*. 2023 [acceso: 10/01/2023]; 27(1): e3875. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v27n1/1029-3043-mdc-27-01-e3875.pdf>
31. Dai G, He W, Xu L, Pazo EE, Lin T, Liu S, et al. Exploring the effect of hypertension on retinal microvasculature using deep learning on East Asian population. *PLoS One*. 2020 [acceso: 07/01/2023]; 15(3):1-13. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0230111&type=printable>

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Yilian Constanten Pompa*.



Curación de datos: *Yilian Constanten Pompa*.

Análisis formal: *Yilian Constanten Pompa, Maritania Vizcaíno César*.

Investigación: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández, Ayrelis Eloina Perovani Arguellez*.

Metodología: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández, Ayrelis Eloina Perovani Arguellez*.

Administración del proyecto: *Yilian Constanten Pompa*.

Recursos: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández, Ayrelis Eloina Perovani Arguellez*.

Supervisión: *Yilian Constanten Pompa, Maritania Vizcaíno César*.

Validación: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández, Yanneris Parada Barroso*.

Visualización: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández*.

Redacción – borrador original: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández*.

Redacción – revisión y edición: *Yilian Constanten Pompa, Yasmina Rodriguez Hernández, Maritania Vizcaíno César*.