



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v10i18.0882>

RETINOPATÍA DIABÉTICA: FACTORES ASOCIADOS A PROGRESIÓN Y ADHERENCIA AL TAMIZAJE

DIABETIC RETINOPATHY: FACTORS ASSOCIATED WITH PROGRESSION AND ADHERENCE TO SCREENING

Proaño-Narváez Juan Mauricio ¹; Veintimilla-Sinchire Jessica Paola ²;
Maldonado-Procel Carlos Miguel ³; Lanche-Troya Candida Vanesa ⁴

¹ Médico General. Cuenca, Ecuador. Correo: j.m.p.n.jpo@gmail.com

² Médico General. Quito, Ecuador. Correo: jessypao.94.jv@gmail.com

³ Médico General, Hospital de especialidades de las Fuerzas Armadas N°1. Quito, Ecuador.
Correo: maldonadocarlos2012@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-8256-395X>

⁴ Licenciada en Enfermería. Loja, Ecuador. Correo: lanchevanessa@gmail.com

Resumen

La retinopatía diabética (RD) continúa siendo una de las principales causas de discapacidad visual prevenible en la población adulta con diabetes mellitus. Su relevancia clínica y de salud pública no solo radica en la carga de enfermedad, sino también en que una proporción considerable de los casos con compromiso visual puede prevenirse mediante control metabólico intensivo, manejo multifactorial del riesgo cardiovascular y estrategias de detección oportuna. El objetivo de esta revisión narrativa fue sintetizar la evidencia reciente sobre los factores asociados con la progresión de la RD y con la adherencia al tamizaje, con énfasis en publicaciones de alto impacto y guías clínicas actualizadas. Se realizó una actualización bibliográfica narrativa con priorización de guías internacionales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios clave disponibles en revistas biomédicas de alto impacto. Se dio especial peso a documentos recientes sobre tamizaje, teleoftalmología, inteligencia artificial y predictores clínicos de progresión. La evidencia muestra que la progresión de la RD se relaciona de forma consistente con mayor duración de la diabetes, mal control glucémico sostenido, hipertensión arterial, enfermedad renal diabética, severidad basal de la retinopatía y, en contextos específicos, con reducciones rápidas de la hemoglobina glucosilada. En contraste, la adherencia al tamizaje depende de una red compleja de factores individuales, sociales y del sistema sanitario, entre ellos edad, nivel educativo, ingreso económico, cobertura de seguro, residencia urbana, alfabetización en salud, percepción de riesgo, antecedente de enfermedad ocular y accesibilidad al servicio. Las intervenciones con mejor respaldo incluyen recordatorios, abordajes multicomponente, teleoftalmología, cribado con fotografía de fondo de ojo en atención primaria y algoritmos de inteligencia artificial. Se concluye que la prevención de ceguera por RD requiere integrar control clínico intensivo con modelos de tamizaje oportuno, accesible y centrado en el riesgo. En escenarios latinoamericanos y de recursos limitados, la combinación de atención primaria, imágenes retinianas remotas y estrategias de convocatoria puede mejorar la cobertura y reducir inequidades.

Palabras claves: retinopatía diabética; tamizaje; adherencia; progresión; teleoftalmología; inteligencia artificial; prevención de ceguera.

Abstract

Diabetic retinopathy (DR) remains a leading cause of preventable visual impairment in adults with diabetes mellitus. Its clinical and public health relevance lies not only in the burden of disease but also in the fact that a significant proportion of cases with visual impairment can be prevented through intensive metabolic control, multifactorial management of cardiovascular risk, and early detection strategies. The objective of this narrative review was to synthesize recent evidence on factors associated with DR progression and adherence to screening, with an emphasis on high-

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 09 de febrero de 2026.

Fecha de aceptación: 15 de abril de 2026.

Fecha de publicación: 20 de mayo de 2026.



impact publications and updated clinical guidelines. A narrative literature update was conducted, prioritizing international guidelines, systematic reviews, meta-analyses, and key studies available in high-impact biomedical journals. Particular emphasis was placed on recent documents related to screening, teleophthalmology, artificial intelligence, and clinical predictors of progression. Evidence shows that diabetic retinopathy (DR) progression is consistently associated with longer duration of diabetes, poor sustained glycemic control, hypertension, diabetic kidney disease, baseline retinopathy severity, and, in specific contexts, with rapid reductions in glycated hemoglobin (HbA1c). In contrast, adherence to screening depends on a complex network of individual, social, and healthcare system factors, including age, education level, income, insurance coverage, urban residence, health literacy, risk perception, history of eye disease, and service accessibility. The best-supported interventions include reminders, multicomponent approaches, teleophthalmology, fundus photography screening in primary care, and artificial intelligence algorithms. It is concluded that preventing blindness from DR requires integrating intensive clinical management with timely, accessible, and risk-centered screening models. In Latin American and resource-limited settings, combining primary care, remote retinal imaging, and outreach strategies can improve coverage and reduce inequities.

Keywords: diabetic retinopathy; screening; adherence; progression; teleophthalmology; artificial intelligence; blindness prevention.

1. Introducción

La retinopatía diabética constituye una microangiopatía crónica de la retina inducida por hiperglucemia, inflamación, estrés oxidativo, disfunción endotelial y alteraciones neurovasculares progresivas. Su importancia trasciende el ámbito oftalmológico, ya que resume el impacto acumulado de la diabetes sobre la microcirculación y se vincula con otros desenlaces sistémicos de mal pronóstico. Desde una perspectiva poblacional, la síntesis global más citada estimó que aproximadamente uno de cada cinco adultos con diabetes presenta alguna forma de RD, con una proyección ascendente del número absoluto de personas afectadas en

las próximas décadas. Este panorama refuerza la necesidad de fortalecer simultáneamente la prevención, el seguimiento clínico y el tamizaje periódico. [1-2].

A pesar de que la pérdida visual por RD es prevenible en gran medida, persisten dos brechas fundamentales: la progresión silenciosa de la enfermedad en pacientes con control sistémico insuficiente y la subutilización de programas de tamizaje, especialmente en contextos de bajos y medianos ingresos. En la práctica clínica, no basta con identificar la presencia de RD; resulta indispensable reconocer qué factores aceleran su progresión, qué perfiles concentran mayor riesgo de



retinopatía amenazante para la visión y por qué muchos pacientes no acuden a evaluación oftalmológica aun cuando existen recomendaciones formales de cribado. La respuesta a estas preguntas tiene implicaciones directas sobre el diseño de intervenciones costo-efectivas y sobre la priorización de pacientes en sistemas de salud con recursos limitados. [3-5].

Objetivo

Analizar de forma narrativa y actualizada la evidencia sobre los factores asociados con la progresión de la retinopatía diabética y los determinantes de adherencia al tamizaje, incorporando además estrategias contemporáneas para mejorar la cobertura de cribado y la detección temprana.

2. Metodología

Se elaboró una revisión narrativa actualizada de la literatura biomédica. Se priorizaron guías clínicas y documentos de consenso recientes, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de cohorte y ensayos clínicos relevantes

publicados en revistas biomédicas de alto impacto e indexadas. La selección bibliográfica se orientó a los siguientes ejes: carga global de la RD, factores pronósticos de progresión, recomendaciones de tamizaje, determinantes de adherencia y estrategias de mejora de cobertura, incluyendo teleoftalmología e inteligencia artificial. Con el fin de mantener rigor académico, se incluyeron además estudios clásicos indispensables para contextualizar el efecto del control glucémico y de la presión arterial sobre el curso de la retinopatía.

3. Resultados y discusión

Carga epidemiológica e importancia del tamizaje

Las guías actuales de la American Diabetes Association (ADA) y del Preferred Practice Pattern de la American Academy of Ophthalmology (AAO) mantienen que la evaluación ocular periódica es parte esencial del cuidado integral de la diabetes. En términos prácticos, el tamizaje no debe entenderse como un acto aislado, sino como un componente longitudinal del

seguimiento clínico. En diabetes tipo 2, debido a que la hiperglucemia suele preceder al diagnóstico formal durante años, la evaluación oftalmológica inicial debe realizarse al momento del diagnóstico. En diabetes tipo 1, el examen suele recomendarse dentro de los cinco años posteriores al inicio, con particular atención a adolescentes y adultos jóvenes. En pacientes con uno o más controles normales, bajo adecuado control glucémico y ausencia de otros factores de alto riesgo, las guías aceptan intervalos ampliados de 1 a 2 años; no obstante, cuando existe retinopatía establecida, control metabólico deficiente, embarazo o sospecha de progresión, la vigilancia debe intensificarse. [3-4,14-15].

Factores asociados a la progresión de la retinopatía diabética

La progresión de la RD es multifactorial. Las revisiones pronósticas coinciden en que ningún determinante aislado explica por sí solo el avance a formas proliferativas o amenazantes para la visión; más bien, el riesgo surge de la interacción entre exposición hiperglucémica acumulada, susceptibilidad vascular,

enfermedad renal concomitante, severidad basal y oportunidad del seguimiento. Desde el punto de vista biológico, la hiperglucemia crónica favorece la pérdida de pericitos, el engrosamiento de la membrana basal capilar, la fuga vascular, la isquemia y la liberación de mediadores angiogénicos, sobre todo el VEGF. Este continuum explica por qué los factores sistémicos sostenidos a lo largo del tiempo son más relevantes que una medición aislada. [5].

La duración de la diabetes es uno de los predictores más consistentes. A mayor tiempo de exposición a hiperglucemia y daño microvascular, mayor probabilidad de que la retina progrese desde estadios no proliferativos leves a moderados y, posteriormente, a formas proliferativas o edema macular diabético. De forma complementaria, la severidad basal de la RD es un marcador clínico de enorme valor: quienes ya presentan lesiones más avanzadas en el examen inicial tienden a concentrar el mayor riesgo de progresión y requieren intervalos de control más estrechos. Esta relación tiene relevancia operativa para la estratificación de riesgo y



para el diseño de programas de tamizaje basados en prioridad clínica. [1,5].

El control glucémico sigue siendo el eje modificable central. Los estudios clásicos y contemporáneos convergen en que una menor exposición acumulada a hemoglobina glucosilada elevada reduce la incidencia y la progresión de la RD. El hallazgo seminal del DCCT en diabetes tipo 1 y la evidencia acumulada en diabetes tipo 2 sustentan que el control intensivo de la glucosa no solo disminuye la aparición de nuevas lesiones, sino que enlentece la progresión de las ya existentes. Sin embargo, también se reconoce un fenómeno clínicamente relevante: en algunos pacientes con mal control previo, una reducción rápida y marcada de la HbA1c puede acompañarse de empeoramiento temprano de la RD. Este riesgo no invalida la necesidad de mejorar el control metabólico, pero sí obliga a monitorizar estrechamente a pacientes con retinopatía preexistente y descensos intensos de glucemia. [3,6,11-12].

La presión arterial es otro modificador de peso. La evidencia

del UKPDS y de cohortes posteriores respalda que la hipertensión se asocia con mayor riesgo de progresión, mientras que su control reduce eventos retinianos y preserva visión. En la práctica, el beneficio del control tensional probablemente refleja menor estrés hemodinámico sobre el lecho capilar retiniano y mejor protección microvascular global. La presencia de nefropatía diabética, albuminuria persistente o deterioro del filtrado glomerular también se vincula con peor curso de la RD, lo que sugiere que retina y riñón comparten trayectorias de daño microvascular. Esta relación es útil para identificar pacientes de alto riesgo desde atención primaria o medicina interna, aun antes del hallazgo oftalmológico. [7-10].

La dislipidemia y ciertos fenotipos de inflamación metabólica también participan en la progresión, aunque la magnitud del efecto es más heterogénea que en el caso de glucemia o presión arterial. Ensayos clínicos han mostrado que el fenofibrato puede reducir la necesidad de tratamiento láser y la progresión de la retinopatía en subgrupos específicos de pacientes con diabetes tipo 2, lo que ha

alimentado la hipótesis de que la modulación lipídica y antiinflamatoria puede tener beneficios retinianos más allá del perfil lipídico tradicional. En cambio, el papel de otros biomarcadores emergentes y de los modelos predictivos continúa en desarrollo. Aun así, la utilidad clínica inmediata reside en la evaluación integral del riesgo cardiovascular y microvascular, más que en biomarcadores aislados. [9].

Existen además escenarios especiales que merecen vigilancia reforzada. El embarazo en mujeres con diabetes preexistente puede

acelerar la progresión de la RD, por lo que las guías recomiendan evaluación oftalmológica antes de la concepción o tempranamente en el embarazo y seguimiento durante la gestación y el posparto según la severidad retiniana. De igual forma, la transición desde la adolescencia a la adultez joven, los cambios terapéuticos intensivos y la presencia de mala adherencia al control metabólico conforman ventanas de vulnerabilidad clínica que exigen coordinación estrecha entre endocrinología, atención primaria y oftalmología. [3-4].

Tabla 1. Factores clínicos y sistémicos asociados con progresión de la RD

Factor	Relación con progresión	Implicación clínica
Duración de la diabetes	Se asocia de forma consistente con mayor riesgo de desarrollo y progresión de RD por exposición acumulada a hiperglucemia y daño microvascular.	Cuanto mayor es la evolución de la diabetes, más estrecho debe ser el seguimiento, especialmente si coexisten otros factores de riesgo.
Control glucémico (HbA1c elevada)	El mal control sostenido incrementa incidencia y progresión; el control intensivo reduce riesgo de complicaciones retinianas.	Priorizar metas glucémicas individualizadas y coordinación entre endocrinología/medicina interna y oftalmología.
Reducción rápida de HbA1c	Puede asociarse con empeoramiento temprano de la RD en pacientes con control previo muy deficiente y retinopatía preexistente.	Mejorar glucemia sin demorar tratamiento, pero con vigilancia ocular más estrecha durante cambios intensivos.
Hipertensión arterial	Aumenta el riesgo de progresión y de pérdida visual; su control se asocia con mejor pronóstico microvascular.	El manejo tensional debe considerarse parte del tratamiento preventivo de la RD.
Nefropatía diabética / albuminuria	Refleja daño microvascular sistémico y se asocia con peor curso de la RD.	La presencia de albuminuria o deterioro renal identifica un subgrupo que amerita mayor priorización en tamizaje.
Severidad basal de RD	Es uno de los mejores predictores clínicos de progresión a formas proliferativas o amenazantes para la visión.	La frecuencia de control debe estratificarse según hallazgos del examen inicial.



Dislipidemia / inflamación metabólica	Contribución heterogénea; algunos estudios muestran beneficio de fenofibrato sobre progresión en subgrupos seleccionados.	Integrar manejo lipídico al abordaje global, sin reemplazar el control glucémico y tensional.
Embarazo en diabetes preexistente	Puede acelerar la progresión de RD.	Realizar evaluación ocular antes o al inicio del embarazo y seguimiento periódico según severidad.

Fuente: Elaboración académica a partir de la literatura revisada [3,5-12].

Factores asociados a la adherencia al tamizaje

La adherencia al tamizaje de RD no depende únicamente de la recomendación médica. Los metaanálisis recientes muestran que el cumplimiento es marcadamente desigual entre regiones y niveles de ingreso, con tasas superiores en países de altos ingresos y considerablemente menores en países de ingresos bajos y medianos. Esta brecha responde a determinantes sociales de la salud, organización del sistema y factores personales que interactúan entre sí. En consecuencia, interpretar la “no adherencia” como una simple decisión individual resulta reductivo y clínicamente poco útil. [13].

Entre los factores individuales asociados con mejor adherencia se han descrito mayor edad, mayor nivel educativo, mejor ingreso económico, residencia urbana, cobertura de seguro, duración prolongada de la diabetes,

antecedente de enfermedad ocular, uso de insulina y mayor percepción de riesgo visual. De forma inversa, la baja alfabetización en salud, la ausencia de síntomas, el desconocimiento de que la RD puede ser asintomática, el temor al diagnóstico, el costo de la consulta, la distancia geográfica, la dependencia laboral para acudir a citas y la fragmentación de la atención se asocian con incumplimiento. También se ha observado que la salud mental y el apoyo social modulan la conducta de tamizaje, lo que resalta la necesidad de modelos de atención centrados en la persona. [13].

Los factores del sistema sanitario son decisivos. La falta de mecanismos de convocatoria, el escaso vínculo entre atención primaria y oftalmología, las listas de espera prolongadas y la ausencia de rutas claras para derivación disminuyen la cobertura real incluso cuando existen recomendaciones oficiales. Por el contrario, los

programas organizados, con bases nominales, recordatorios automatizados, seguimiento de ausentes y opciones de tamizaje cercanas al primer nivel, tienden a

mejorar la asistencia. En este marco, el diseño del servicio puede ser tan importante como el mensaje clínico transmitido al paciente. [15-16].

Tabla 2. Determinantes de adherencia al tamizaje y posibles respuestas del sistema

DETERMINANTE	EFEECTO ESPERADO SOBRE LA ADHERENCIA	RESPUESTA PRÁCTICA SUGERIDA
MAYOR EDAD, EDUCACIÓN, INGRESO Y SEGURO RESIDENCIA URBANA VS. RURAL	Se asocian con mejor asistencia al tamizaje. La accesibilidad geográfica mejora la asistencia; la distancia y el transporte son barreras mayores.	Estrategias focalizadas para jóvenes, personas sin seguro y población vulnerable. Acercar el tamizaje al primer nivel, campañas móviles y teleoftalmología.
PERCEPCIÓN DE RIESGO Y ALFABETIZACIÓN EN SALUD	Comprender que la RD puede ser asintomática favorece el cribado.	Educación breve, clara y repetida durante controles de diabetes.
ANTECEDENTE DE ENFERMEDAD OCULAR / SÍNTOMAS VISUALES	Suele aumentar la motivación para acudir, aunque el tamizaje debe ocurrir antes de los síntomas.	Enfatizar el valor preventivo del examen aun en ausencia de síntomas.
FRAGMENTACIÓN DEL SISTEMA Y LISTAS DE ESPERA	Disminuyen la cobertura real incluso con recomendación médica.	Rutas de derivación explícitas, agenda protegida y seguimiento de ausentes.
RECORDATORIOS Y SEGUIMIENTO ACTIVO	Mejoran la asistencia de forma modesta pero consistente.	Mensajes de texto, llamadas, alertas electrónicas y recuperación de inasistentes.
TELEOFTALMOLOGÍA	Reduce barreras logísticas y puede ampliar cobertura con buena precisión diagnóstica.	Implementar fotografía digital con lectura remota y derivación escalonada.
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Entrega resultados rápidos y puede aumentar tamizaje y seguimiento especializado.	Usarla dentro de programas con validación local, control de calidad y gobernanza clínica.

Fuente: Elaboración académica a partir de la evidencia sobre adherencia al cribado [13-20].

Estrategias para mejorar la adherencia y la cobertura

La evidencia contemporánea apoya varias estrategias para mejorar la cobertura del tamizaje. Las intervenciones multicomponente — que combinan educación, recordatorios, simplificación de la derivación y seguimiento activo— han mostrado un aumento modesto

pero consistente en la asistencia a cribado. La revisión Cochrane de intervenciones para incrementar la asistencia concluyó que los recordatorios y otras medidas organizacionales incrementan la participación, hallazgo especialmente relevante para programas con baja cobertura basal. Estos resultados sugieren que pequeñas mejoras en la logística del



sistema pueden traducirse en un beneficio acumulativo importante a escala poblacional. [16].

La teleoftalmología representa una de las herramientas más prometedoras para reducir barreras geográficas y operativas. El cribado mediante fotografía digital de fondo de ojo en atención primaria o en centros satélite permite identificar pacientes que requieren evaluación presencial prioritaria y, al mismo tiempo, evita desplazamientos innecesarios en quienes no presentan hallazgos relevantes. Informes recientes de la AAO respaldan la utilidad diagnóstica de la fotografía digital convencional para detección de RD y edema macular diabético en contextos de tamizaje. No obstante, estos modelos deben integrarse a redes asistenciales que aseguren confirmación diagnóstica, tratamiento y seguimiento de casos positivos, evitando que el tamizaje se convierta en un proceso desconectado del cuidado oftalmológico definitivo. [2,15,17,19].

La inteligencia artificial (IA) añade una capa de eficiencia potencial. Los algoritmos autónomos o semiautónomos permiten

clasificación rápida de imágenes retinianas, entrega inmediata de resultados y derivación en tiempo real, lo que puede mejorar tanto la captación como el cumplimiento del seguimiento oftalmológico posterior. Ensayos y estudios aplicados en atención primaria muestran que la IA puede incrementar la detección y facilitar la conexión del paciente con servicios especializados. Sin embargo, su valor real depende de una implementación responsable: calidad de imagen, validación local, mecanismos de derivación, gobernanza de datos y supervisión clínica continúan siendo elementos indispensables. [18-20].

Otra línea de interés es la personalización de intervalos de cribado según riesgo. Las revisiones de intervalos de tamizaje sugieren que no todos los pacientes requieren la misma frecuencia de evaluación, especialmente cuando existen exámenes repetidamente normales y adecuado control metabólico. Los modelos basados en riesgo podrían optimizar recursos en sistemas con alta carga de enfermedad, concentrando la vigilancia más estrecha en quienes tienen mayor probabilidad de progresión. Sin

embargo, esta estrategia solo es segura cuando existe registro longitudinal confiable, buena trazabilidad del paciente y capacidad de reingreso oportuno al programa. [3,14].

Implicaciones para contextos latinoamericanos y de recursos limitados

Para Latinoamérica y otros entornos de recursos limitados, la principal lección es que la adherencia no se corrige exclusivamente con educación individual. Se requieren programas organizados que combinen tamizaje oportunista y tamizaje programado, articulados con atención primaria, medicina interna, endocrinología y oftalmología. La identificación temprana de pacientes con alto riesgo de progresión —por ejemplo, larga evolución de la diabetes, mal control glucémico, hipertensión, nefropatía o retinopatía previa— puede utilizarse para priorizar convocatoria y seguimiento. Asimismo, modelos híbridos con fotografía retiniana, lectura remota y derivación escalonada ofrecen una alternativa viable para ampliar cobertura sin saturar

innecesariamente los servicios especializados. [2,13,15,17,19].

4. Conclusiones

La progresión de la retinopatía diabética es el resultado de una interacción compleja entre exposición hiperglucémica acumulada, hipertensión, compromiso renal, severidad basal y contexto clínico del paciente. Entre estos factores, el control glucémico sostenido, el manejo de la presión arterial y la vigilancia oftalmológica periódica siguen siendo los pilares con mayor respaldo para prevenir deterioro visual.

La adherencia al tamizaje, por su parte, no debe interpretarse como una conducta exclusivamente individual, sino como el producto de determinantes sociales, barreras de acceso y diseño organizacional del sistema sanitario. Las desigualdades de cobertura observadas entre países y regiones hacen evidente que mejorar el cumplimiento exige intervenciones multicomponente, rutas de derivación funcionales y estrategias que acerquen el tamizaje al primer nivel de atención.



En términos aplicados, los programas más prometedores son aquellos que integran estratificación de riesgo, recordatorios, teleoftalmología e inteligencia artificial dentro de redes asistenciales capaces de asegurar confirmación diagnóstica y tratamiento. De esta manera, la prevención de ceguera por retinopatía diabética deja de depender exclusivamente del especialista y se convierte en una responsabilidad compartida entre atención primaria, equipos de diabetes y servicios oftalmológicos.

Bibliografía

1. Teo ZL, Tham YC, Yu M, Chee ML, Rim TH, Cheung N, et al. Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1580-1591. doi:10.1016/j.ophtha.2021.04.027.
2. Owens DR, Gurudas S, Sivaprasad S, Zaidi F, Tapp R, Kazantzis D, et al. IDF Diabetes Atlas: a worldwide review of studies utilizing retinal photography to screen for diabetic retinopathy from 2017 to 2024 inclusive. *Diabetes Res Clin Pract*. 2025;226:112346. doi:10.1016/j.diabres.2025.112346.
3. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 12. Retinopathy, Neuropathy, and Foot Care: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*. 2025;48(Suppl 1):S252-S265. doi:10.2337/dc25-S012.
4. Lim JI, Kim SJ, Bailey ST, et al. Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. 2025;132(4):P75-P162. doi:10.1016/j.ophtha.2024.12.020.
5. Perais J, Agarwal R, Evans JR, Loveman E, Colquitt JL, Owens D, et al. Prognostic factors for the development and progression of proliferative diabetic retinopathy in people with diabetic retinopathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;2(2):CD013775. doi:10.1002/14651858.CD013775.pub2.
6. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329(14):977-986.

- doi:10.1056/NEJM199309303291401.
7. Matthews DR, Stratton IM, Aldington SJ, Holman RR, Kohner EM; UK Prospective Diabetes Study Group. Risks of progression of retinopathy and vision loss related to tight blood pressure control in type 2 diabetes mellitus: UKPDS 69. *Arch Ophthalmol.* 2004;122(11):1631-1640. doi:10.1001/archopht.122.11.1631.
 8. Cardoso CRL, Leite NC, Dib E, Salles GF. Predictors of development and progression of retinopathy in patients with type 2 diabetes: importance of blood pressure parameters. *Sci Rep.* 2017;7(1):4867. doi:10.1038/s41598-017-05159-6.
 9. Chew EY, Ambrosius WT, Davis MD, Danis RP, Gangaputra S, Greven CM, et al. Effects of medical therapies on retinopathy progression in type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2010;363(3):233-244. doi:10.1056/NEJMoa1001288.
 10. Yamanouchi M, Mori M, Hoshino J, Kinowaki K, Fujii T, Ohashi K, et al. Retinopathy progression and the risk of end-stage kidney disease: results from a longitudinal Japanese cohort of patients with type 2 diabetes and biopsy-proven diabetic kidney disease. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2019;7(1):e000726. doi:10.1136/bmjdr-2019-000726.
 11. Bain SC, Klufas MA, Ho A, Matthews DR. Worsening of diabetic retinopathy with rapid improvement in systemic glucose control: a review. *Diabetes Obes Metab.* 2019;21(3):454-466. doi:10.1111/dom.13538.
 12. Simó R, Franch-Nadal J, Vlachos B, Real J, Amado E, Flores J, et al. Rapid reduction of HbA1c and early worsening of diabetic retinopathy: a real-world population-based study in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2023;46(9):1633-1639. doi:10.2337/dc22-2521.
 13. Rahmati M, Smith L, Boyer L, Fond G, Yon DK, Lee H, et al. Factors affecting global adherence for the uptake of diabetic retinopathy screening: a systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2024;268:94-107. doi:10.1016/j.ajo.2024.07.028.
 14. Drinkwater JJ, Kalantary A, Turner AW. A systematic review of diabetic retinopathy screening intervals. *Acta Ophthalmol.* 2024;102(4):e473-e484. doi:10.1111/aos.15788.



15. Abou Taha A, Dinesen S, Vergmann AS, Grauslund J. Present and future screening programs for diabetic retinopathy: a narrative review. *Int J Retina Vitreous*. 2024;10:14. doi:10.1186/s40942-024-00534-8. 2021;5(1):71-77. doi:10.1016/j.oret.2020.06.016.
16. Lawrenson JG, Graham-Rowe E, Lorencatto F, Burr J, Bunce C, Francis JJ, et al. Interventions to increase attendance for diabetic retinopathy screening. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;1:CD012054. doi:10.1002/14651858.CD012054.pub2.
17. Weng CY, Maguire MG, Flaxel CJ, Jain N, Kim SJ, Patel S, et al. Effectiveness of conventional digital fundus photography-based teleretinal screening for diabetic retinopathy and diabetic macular edema: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2024;131(8):927-942. doi:10.1016/j.ophtha.2024.02.017.
18. Liu J, Gibson E, Ramchal S, Shankar V, Piggott K, Sychev Y, et al. Diabetic retinopathy screening with automated retinal image analysis in a primary care setting improves adherence to ophthalmic care. *Ophthalmol Retina*. 2021;5(1):71-77. doi:10.1016/j.oret.2020.06.016.
19. Ha SK, Gilbert JB, Le E, Ross C, Lorch A. Impact of teleretinal screening program on diabetic retinopathy screening compliance rates in community health centers: a quasi-experimental study. *BMC Health Serv Res*. 2025;25:318. doi:10.1186/s12913-025-12472-8.
20. Wolf RM, Channa R, Liu TYA, Zehra A, Bromberger L, Patel D, et al. Autonomous artificial intelligence increases screening and follow-up for diabetic retinopathy in youth: the ACCESS randomized control trial. *Nat Commun*. 2024;15(1):421. doi:10.1038/s41467-023-44676-z.