Retinopatia diabética: Estratégias de rastreamento, diagnóstico Precoce e Prevenção da perda visual

Diabetic retinopathy: Strategies for screening, early diagnosis, and prevention of vision loss
Retinopatía diabética: Estrategias de cribado, diagnóstico precoz y prevención de la pérdida visual

Revisão de Literatura

Gilda Gabriel Seabra[1]; Lucas dos Santos Silva[2]; Ana Gabriela Alegri[3] ; Rafael Lyra Assis do Carmo Coura[4]; Eduardo Duarte Guimarães[5]; Leonardo Barros Bandos[6]; Bianca Zaia[7]; Fernando Otávio Ferreira[8] ; João Pedro Gandolfi[9] ; Caroline Guasso dos Santos[10]

Resumo Este artigo buscou analisar as principais estratégias de rastreamento e diagnóstico precoce da retinopatia diabética, destacando sua importância na prevenção da perda visual e na melhoria da assistência oftalmológica. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, caráter descritivo e exploratório, fundamentada em publicações científicas disponibilizadas nas bases PubMed/MEDLINE, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), considerando o período de 2016 a 2026. A síntese apresentada contemplou nove publicações científicas relacionadas à prevalência da doença, aos métodos de rastreamento, aos avanços tecnológicos e às medidas preventivas. Os resultados evidenciaram prevalência global de retinopatia diabética de 22,27% entre indivíduos com diabetes mellitus, além da utilização de métodos como retinografia digital, avaliação do fundo de olho e teleoftalmologia. A incorporação de sistemas de inteligência artificial demonstrou potencial para ampliar a identificação precoce de alterações retinianas, apresentando desempenho diagnóstico favorável em estudos clínicos. Entretanto, foram identificados desafios relacionados à acessibilidade dos exames, à periodicidade do acompanhamento e à integração entre os serviços de saúde. Conclui-se que a prevenção da perda visual depende da associação entre rastreamento sistemático, diagnóstico oportuno, controle dos fatores de risco e acompanhamento oftalmológico contínuo, sendo fundamental fortalecer estratégias assistenciais que favoreçam a identificação precoce e o tratamento adequado da retinopatia diabética.

Palavras-chave: Retinopatia Diabética. Diagnóstico Precoce. Prevenção da Cegueira.

10.5281/zenodo.24636553

Data de Submissão: 20/11/2026
Data de Publicação: 28/11/2026

Este é um artigo distribuído em Acesso Aberto sob os termos da Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. CC BY-SA

Abstract This article aimed to analyze the primary strategies for screening and early diagnosis of diabetic retinopathy, highlighting their importance in preventing vision loss and improving ophthalmic care. It is an integrative literature review—qualitative, descriptive, and exploratory in nature—based on scientific publications retrieved from the PubMed/MEDLINE, Scientific Electronic Library Online (SciELO), and Virtual Health Library (VHL) databases, covering the period from 2016 to 2026. The synthesis includes nine scientific publications addressing the prevalence of the disease, screening methods, technological advancements, and preventive measures. The results indicate a global prevalence of diabetic retinopathy of 22.27% among individuals with diabetes mellitus, with the use of methods such as digital fundus photography, fundus examination, and teleophthalmology. The integration of artificial intelligence systems has shown potential for enhancing the early detection of retinal changes, demonstrating favorable diagnostic performance in clinical studies. However, challenges were identified regarding access to examinations, the frequency of follow-ups, and the integration of healthcare services. It is concluded that the prevention of vision loss relies on a combination of systematic screening, timely diagnosis, management of risk factors, and continuous ophthalmic monitoring; therefore, it is essential to strengthen care strategies that facilitate the early identification and appropriate treatment of diabetic retinopathy.

Keywords: Diabetic Retinopathy. Early Diagnosis. Prevention of Blindness.

Resumen Este artículo tuvo como objetivo analizar las principales estrategias de cribado y diagnóstico precoz de la retinopatía diabética, destacando su importancia en la prevención de la pérdida visual y en la mejora de la atención oftalmológica. Se trata de una revisión integrativa de la literatura, con un enfoque cualitativo y de carácter descriptivo y exploratorio, fundamentada en publicaciones científicas disponibles en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scientific Electronic Library Online (SciELO) y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), abarcando el período de 2016 a 2026. La síntesis presentada incluyó nueve publicaciones científicas relacionadas con la prevalencia de la enfermedad, los métodos de cribado, los avances tecnológicos y las medidas preventivas. Los resultados mostraron una prevalencia global de retinopatía diabética del 22,27 % entre personas con diabetes mellitus, además del uso de métodos como la retinografía digital, la evaluación del fondo de ojo y la teleoftalmología. La incorporación de sistemas de inteligencia artificial demostró potencial para ampliar la identificación precoz de alteraciones retinianas, mostrando un rendimiento diagnóstico favorable en estudios clínicos. No obstante, se identificaron desafíos relacionados con la accesibilidad a los exámenes, la periodicidad del seguimiento y la integración entre los servicios de salud. Se concluye que la prevención de la pérdida visual depende de la combinación de cribado sistemático, diagnóstico oportuno, control de los factores de riesgo y seguimiento oftalmológico continuo; por ello, resulta fundamental fortalecer las estrategias asistenciales que favorezcan la identificación precoz y el tratamiento adecuado de la retinopatía diabética.

Palabras clave: Retinopatía diabética. Diagnóstico precoz. Prevención de la ceguera.

[1]Universidade de Ribeirão Preto

[2]Universidade Estadual de Feira de Santana

[3]Universidade Regional de Blumenau

[4]EMESCAM

[5]Estácio de Sá

[6]Universidade Católica de Brasília

[7]Centro universitário campo Dela

[8]Centro Universitário Maurício de Nassau

[9]Centro Universitário de Adamantina

[10]Universidade Franciscana

Introdução

A retinopatia diabética constitui uma das principais complicações microvasculares do diabetes mellitus, sendo caracterizada por alterações progressivas na vascularização da retina, capazes de comprometer a função visual e provocar cegueira em estágios avançados. Sua relevância epidemiológica está associada ao crescimento da prevalência do diabetes, ao envelhecimento populacional e à persistência de fatores de risco relacionados ao controle metabólico inadequado. Estimativas internacionais apontam que aproximadamente 22,27% das pessoas com diabetes apresentam retinopatia diabética, evidenciando a magnitude desse problema e a necessidade de estratégias voltadas à prevenção de complicações oftalmológicas (TEO ZL, *et al*., 2021).

A progressão da doença ocorre de maneira gradual, podendo permanecer assintomática durante os estágios iniciais, circunstância que dificulta sua identificação e favorece o desenvolvimento de alterações retinianas potencialmente irreversíveis. Entre as manifestações clínicas destacam-se microaneurismas, hemorragias, exsudatos, áreas de isquemia e neovascularização, além do edema macular diabético, responsável por importante comprometimento da visão central. Nesse cenário, o acompanhamento oftalmológico periódico torna-se indispensável, pois possibilita reconhecer alterações antes do surgimento de sintomas e estabelecer intervenções capazes de reduzir o risco de perda visual (CHONG DD, *et al*., 2024).

O rastreamento da retinopatia diabética representa uma estratégia fundamental para a identificação precoce de lesões retinianas, especialmente entre indivíduos que ainda não apresentam manifestações visuais. A avaliação do fundo de olho e a retinografia digital constituem métodos amplamente utilizados, permitindo identificar alterações compatíveis com diferentes estágios da doença e orientar encaminhamentos para avaliação especializada. A organização de programas sistemáticos de rastreamento contribui para ampliar o acesso ao diagnóstico, estabelecer fluxos assistenciais e identificar pacientes com maior risco de progressão, sendo necessária a adequação da periodicidade dos exames às características clínicas individuais (VUJOSEVIC S, *et al*., 2020).

Além dos métodos tradicionais, a incorporação de tecnologias digitais tem proporcionado avanços significativos na detecção das alterações retinianas. A utilização da teleoftalmologia permite a obtenção e a interpretação remota de imagens, favorecendo o atendimento de populações com dificuldades de acesso aos serviços especializados. Paralelamente, sistemas baseados em inteligência artificial

(IA) apresentam potencial para automatizar a análise de imagens e apoiar a identificação de pacientes que necessitam de avaliação oftalmológica. Entretanto, sua implementação exige critérios relacionados à precisão diagnóstica, à segurança dos pacientes e à integração com os serviços de saúde (ABRÀMOFF MD, *et al*., 2018; SONG A e BORKAR DS, 2024).

A prevenção da perda visual associada à retinopatia diabética envolve medidas que ultrapassam o diagnóstico precoce, incluindo controle glicêmico, manejo da pressão arterial, acompanhamento das condições metabólicas e adesão ao monitoramento oftalmológico. A integração entre profissionais da atenção primária e especialistas em oftalmologia favorece a continuidade do cuidado, permitindo identificar fatores de risco e encaminhar oportunamente os pacientes que apresentam sinais de agravamento. Nesse sentido, estratégias de prevenção individualizadas e programas de rastreamento estruturados são essenciais para reduzir a progressão da doença e minimizar suas repercussões sobre a qualidade de vida (CHONG DD, *et al*., 2024; DRINKWATER JJ, *et al*., 2024).

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos, persistem desafios relacionados à cobertura dos programas de rastreamento, à adesão dos pacientes aos exames periódicos e às desigualdades de acesso aos serviços oftalmológicos. A necessidade de aprimorar os modelos de acompanhamento, associada à expansão de tecnologias diagnósticas, evidencia lacunas quanto à implementação de estratégias acessíveis, eficazes e adaptadas às diferentes realidades assistenciais. Dessa forma, torna-se relevante compreender como os métodos convencionais e as ferramentas tecnológicas podem contribuir conjuntamente para a identificação precoce da retinopatia diabética e para a prevenção de suas complicações (ABOU TAHA A, *et al*., 2024).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as principais estratégias de rastreamento e diagnóstico precoce da retinopatia diabética, destacando sua efetividade na prevenção da perda visual, os avanços tecnológicos aplicados à detecção da doença e os desafios relacionados à implementação de medidas preventivas nos serviços de saúde. A investigação justifica-se pela importância de reunir evidências científicas que possam contribuir para o aprimoramento das práticas assistenciais, o fortalecimento do acompanhamento oftalmológico e a redução dos impactos da retinopatia diabética sobre a saúde visual da população

Metodologia

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, caráter descritivo e exploratório, desenvolvida com a finalidade de analisar as principais estratégias de rastreamento, diagnóstico precoce e prevenção da perda visual associada à retinopatia diabética. A investigação foi estruturada a partir da seguinte questão norteadora: Quais são as principais estratégias de rastreamento e diagnóstico precoce da retinopatia diabética e de que maneira contribuem para a prevenção da perda visual em indivíduos com diabetes mellitus?

O levantamento bibliográfico foi delimitado ao período de 2016 a 2026, considerando publicações científicas disponíveis nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), por meio do PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), incluindo a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para a identificação dos estudos, foram estabelecidos descritores em português e inglês, selecionados a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e do Medical Subject Headings (MeSH), incluindo os termos “Diabetic Retinopathy”, “Mass Screening”, “Early Diagnosis”, “Vision Disorders”, “Blindness”, “Retinopatia Diabética”, “Rastreamento” e “Diagnóstico Precoce”. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, com adaptações às características de cada base consultada.

A população de interesse compreendeu indivíduos adultos com diabetes mellitus tipo 1 ou tipo 2, independentemente do sexo, com ou sem diagnóstico prévio de retinopatia diabética. Foram considerados estudos relacionados à identificação de alterações retinianas, aos métodos de rastreamento oftalmológico e às medidas preventivas destinadas à redução da progressão da doença e do comprometimento visual. A amostra da revisão deverá ser composta pelos artigos que atenderem aos critérios de elegibilidade, não sendo realizado cálculo amostral por se tratar de investigação fundamentada em publicações científicas.

Como critérios de inclusão, foram definidos artigos originais, estudos observacionais, ensaios clínicos, revisões sistemáticas e metanálises publicados entre 2016 e 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol, disponíveis integralmente e que abordassem diretamente o rastreamento, o diagnóstico precoce, o acompanhamento oftalmológico ou a prevenção da perda visual decorrente da retinopatia diabética. Foram estabelecidos como critérios de exclusão publicações duplicadas, resumos de congressos, editoriais, cartas ao editor, estudos exclusivamente experimentais com animais e trabalhos que não apresentassem relação direta com os objetivos da investigação.

O processo de seleção dos estudos foi organizado em etapas sucessivas, compreendendo a identificação das publicações nas bases de dados, a exclusão de registros duplicados, a leitura dos títulos e resumos e a avaliação integral dos artigos potencialmente elegíveis. Para a extração das informações, foram definidos os seguintes elementos: autores, ano de publicação, país de realização, delineamento metodológico, população investigada, estratégias de rastreamento, métodos diagnósticos, principais resultados e contribuições para a prevenção da perda visual.

A análise dos dados foi planejada por meio de síntese descritiva e interpretação qualitativa dos achados, considerando as semelhanças, divergências e contribuições dos estudos selecionados. As evidências serão organizadas em três eixos temáticos: estratégias convencionais de rastreamento da retinopatia diabética; avanços tecnológicos e métodos de diagnóstico precoce; e medidas preventivas relacionadas à redução da progressão da doença e da perda visual. A discussão buscará relacionar os resultados encontrados às recomendações científicas disponíveis, identificando as possibilidades de aplicação das estratégias nos diferentes contextos assistenciais e as principais lacunas existentes na literatura.

Quanto aos aspectos éticos, por se tratar de uma revisão integrativa baseada exclusivamente em dados secundários provenientes de publicações científicas de acesso público, sem recrutamento de participantes, intervenção direta ou utilização de informações individuais identificáveis, não se prevê a necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme a regulamentação ética brasileira aplicável. Serão respeitados os princípios de integridade científica, transparência metodológica e reconhecimento da autoria, mediante identificação e referência das fontes utilizadas.

Resultados

A síntese das publicações científicas identificadas na literatura apresenta evidências relacionadas à ocorrência da retinopatia diabética, aos métodos convencionais de rastreamento, à utilização de tecnologias digitais para o diagnóstico precoce e às estratégias de prevenção da perda visual. Para esta versão, foram organizadas nove referências científicas, publicadas entre 2018 e 2024, incluindo estudos observacionais, pesquisas de avaliação diagnóstica, revisões sistemáticas e revisões narrativas. As publicações abordam a identificação de alterações retinianas, a periodicidade do acompanhamento oftalmológico e a aplicação de recursos tecnológicos na assistência a indivíduos com diabetes mellitus.

No que se refere à prevalência da doença, Teo ZL, et al. (2021) realizaram uma revisão sistemática e metanálise envolvendo 59 estudos populacionais, identificando prevalência global de retinopatia diabética de 22,27% entre pessoas com diabetes. A prevalência de retinopatia com ameaça à visão foi estimada em 6,17%, enquanto o edema macular clinicamente significativo apresentou prevalência de 4,07%. A pesquisa também estimou aproximadamente 103,12 milhões de adultos com retinopatia diabética em 2020, com projeção de 160,50 milhões para 2045.

Em relação aos procedimentos de rastreamento, Vujosevic S, et al. (2020) descreveram a utilização da retinografia digital, da avaliação especializada de imagens do fundo de olho, de dispositivos portáteis e da teleoftalmologia na identificação das alterações retinianas. A revisão apresentou modelos de rastreamento com diferentes intervalos de acompanhamento e abordou o emprego da análise automatizada das imagens. Os autores também identificaram a utilização de sistemas de classificação da gravidade da retinopatia diabética para orientar a necessidade de avaliação oftalmológica especializada.

Na investigação dos programas de rastreamento, Abou Taha A, et al. (2024) descreveram abordagens adotadas em diferentes países, incluindo programas nacionais, fotografias digitais da retina e métodos de avaliação com câmeras portáteis. A revisão apresentou sensibilidade entre 80% e 98% e especificidade entre 86% e 100% para protocolos de retinografia com dois a quatro campos, considerando sua comparação com a avaliação convencional de sete campos. Também foram identificadas diferenças na implementação de programas organizados de rastreamento entre países com distintos níveis de recursos econômicos e assistenciais.

Quanto à periodicidade dos exames, Drinkwater JJ, et al. (2024) realizaram uma revisão sistemática que incluiu 12 publicações sobre intervalos de rastreamento da retinopatia diabética. Os estudos analisados apresentaram propostas de acompanhamento individualizado, considerando a presença de alterações retinianas prévias, o tipo de diabetes e os fatores de risco associados. Entre indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 sem retinopatia identificada na avaliação inicial, determinados estudos investigaram intervalos de três a quatro anos, enquanto modelos de estimativa de risco consideraram períodos de até cinco anos para grupos específicos de menor risco.

No campo da inteligência artificial (IA), Abràmoff MD, et al. (2018) desenvolveram um estudo prospectivo de avaliação de um sistema autônomo para identificação da retinopatia diabética em serviços de atenção primária. A investigação demonstrou sensibilidade de 87,2%, especificidade de 90,7% e

obtenção de resultados diagnósticos em 96,1% dos participantes com avaliação de referência concluída. Os resultados foram relacionados à detecção de alterações compatíveis com retinopatia diabética mais que leve, utilizando imagens retinianas analisadas automaticamente.

A avaliação de diferentes sistemas automatizados também foi apresentada por Lee AY, et al. (2021), em estudo multicêntrico que analisou 311.604 imagens retinianas provenientes de 23.724 pacientes atendidos em serviços de telerrastreio. A pesquisa comparou sete algoritmos de inteligência artificial utilizados na identificação da retinopatia diabética, empregando classificações realizadas por avaliadores humanos como referência. Foram examinadas diferenças de desempenho entre os sistemas, considerando sua utilização em condições reais de atendimento.

A aplicação da telemedicina associada à análise automatizada de imagens foi investigada por Mehra AA, et al. (2022), em estudo envolvendo 1.052 pacientes adultos submetidos ao rastreamento da retinopatia diabética na atenção primária. O protocolo incluiu aquisição de fotografias não midriáticas do fundo de olho, análise por inteligência artificial, dilatação pupilar adicional nos casos de imagens inadequadas e revisão das imagens por avaliadores humanos. Foram registrados dados clínicos, características dos participantes e resultados obtidos durante o rastreamento.

No âmbito dos serviços de saúde, Song A e Borkar DS (2024) apresentaram aplicações da teleoftalmologia no rastreamento da retinopatia diabética, incluindo a obtenção remota de imagens retinianas, sua avaliação especializada e a utilização de dispositivos digitais para acompanhamento oftalmológico. Chong DD, et al. (2024) descreveram estratégias relacionadas à prevenção e ao tratamento da retinopatia diabética, abrangendo o controle glicêmico, o manejo de fatores de risco cardiovasculares, o acompanhamento periódico e as modalidades terapêuticas destinadas aos diferentes estágios da doença.

Os dados das publicações científicas utilizadas nesta síntese foram organizados conforme autoria, ano de publicação, delineamento metodológico e principais resultados relacionados às estratégias de rastreamento, diagnóstico precoce e prevenção da perda visual (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização das publicações científicas relacionadas ao rastreamento, diagnóstico precoce e prevenção da perda visual na retinopatia diabética, 2018–2024.

Autores/ano	Tipo de estudo	Principais resultados
Abràmoff MD, et al. (2018)	Estudo prospectivo de avaliação diagnóstica	Sensibilidade de 87,2% e especificidade de 90,7% para sistema autônomo de inteligência artificial.
Vujosevic S, et al. (2020)	Revisão narrativa	Descrição de métodos convencionais e tecnológicos de rastreamento, incluindo retinografia e teleoftalmologia.
Lee AY, et al. (2021)	Estudo multicêntrico de validação	Comparação de sete algoritmos de IA em 311.604 imagens retinianas de 23.724 pacientes.
Teo ZL, et al. (2021)	Revisão sistemática e metanálise	Prevalência global de 22,27% para retinopatia diabética e 6,17% para formas com ameaça à visão.
Mehra AA, et al. (2022)	Estudo de avaliação diagnóstica em contexto assistencial	Avaliação de 1.052 pacientes utilizando telemedicina, análise automatizada e revisão das imagens.
Abou Taha A, et al. (2024)	Revisão narrativa	Descrição de programas internacionais e desempenho de diferentes protocolos de retinografia.
Chong DD, et al. (2024)	Artigo de revisão	Identificação de estratégias de rastreamento, prevenção, acompanhamento e tratamento da doença.
Drinkwater JJ, et al. (2024)	Revisão sistemática	Análise de 12 publicações relacionadas à individualização dos intervalos de rastreamento.
Song A e Borkar DS (2024)	Artigo de revisão	Descrição de aplicações da teleoftalmologia e de tecnologias digitais no rastreamento.

Fonte: Elaboração própria (2026).

Discussão

A análise das evidências científicas relacionadas à retinopatia diabética demonstra que o rastreamento sistemático e o diagnóstico precoce representam componentes fundamentais para a prevenção da perda visual em indivíduos com diabetes mellitus. Os resultados evidenciam que a identificação oportuna das alterações retinianas depende não apenas da disponibilidade de métodos diagnósticos, mas também da organização dos serviços de saúde, da continuidade do acompanhamento oftalmológico e do controle dos fatores de risco associados à progressão da doença. Nesse contexto, a integração entre estratégias preventivas e tecnologias assistenciais constitui um aspecto relevante para ampliar a efetividade das ações direcionadas à saúde ocular.

A dimensão epidemiológica da retinopatia diabética, apresentada por Teo ZL, et al. (2021), reforça a importância de compreender a doença como um problema de saúde pública de abrangência mundial. A elevada prevalência identificada pelos autores e as projeções de crescimento do número de indivíduos acometidos indicam a necessidade de ampliar a capacidade dos sistemas de saúde para realizar avaliações oftalmológicas regulares. Embora a prevalência varie entre regiões e populações, os achados demonstram que a retinopatia diabética permanece uma complicação frequente entre pessoas com diabetes, exigindo planejamento assistencial capaz de contemplar tanto a identificação precoce quanto o acompanhamento dos casos diagnosticados.

No âmbito do rastreamento, Vujosevic S, et al. (2020) destacam a utilização de diferentes métodos de avaliação retiniana e modelos organizacionais voltados à identificação da doença. Em consonância, Abou Taha A, et al. (2024) apresentam experiências internacionais de implementação de programas de rastreamento, incluindo recursos de imagem digital e estratégias de acompanhamento adaptadas aos serviços de saúde. A análise conjunta dessas publicações permite compreender que a efetividade do rastreamento depende da qualidade dos exames, da capacitação dos profissionais e da existência de mecanismos adequados para encaminhamento dos pacientes. Dessa maneira, a disponibilidade de equipamentos diagnósticos, isoladamente, não assegura a prevenção da perda visual, sendo necessário garantir que os indivíduos identificados com alterações retinianas tenham acesso à avaliação especializada e ao tratamento indicado.

Outro aspecto relevante refere-se à periodicidade das avaliações oftalmológicas, especialmente diante das diferenças individuais relacionadas ao tempo de diagnóstico do diabetes, ao controle metabólico e à presença de alterações retinianas anteriores. Drinkwater JJ, et al. (2024) identificaram evidências favoráveis à individualização dos intervalos de rastreamento em determinados grupos de pacientes, particularmente aqueles com menor risco de progressão. Entretanto, essa abordagem exige critérios clínicos consistentes, pois a ampliação indiscriminada dos intervalos pode retardar a identificação de lesões em indivíduos com maior vulnerabilidade. Assim, os resultados sugerem que o estabelecimento da frequência dos exames deve considerar as condições específicas de cada paciente, respeitando recomendações clínicas e a capacidade de acompanhamento dos serviços de saúde.

A incorporação da inteligência artificial (IA) ao rastreamento da retinopatia diabética constitui um dos principais avanços tecnológicos identificados na literatura. Abràmoff MD, et al. (2018) demonstraram desempenho diagnóstico favorável de um

sistema autônomo aplicado à atenção primária, indicando a possibilidade de ampliar a identificação de alterações retinianas fora dos serviços especializados. Entretanto, Lee AY, et al. (2021), ao compararem diferentes algoritmos em condições reais de atendimento, identificaram variações relevantes de sensibilidade e especificidade entre os sistemas avaliados. Esses resultados demonstram que a eficiência observada em determinada tecnologia não pode ser automaticamente generalizada para outros dispositivos ou contextos assistenciais, tornando necessária a validação independente dos sistemas antes de sua implementação clínica.

A comparação entre esses estudos evidencia que a inteligência artificial deve ser compreendida como um recurso de apoio ao processo diagnóstico, cuja aplicação necessita de protocolos de segurança e mecanismos adequados de supervisão clínica. Embora os sistemas automatizados possam facilitar a classificação inicial de imagens e a identificação de pacientes que necessitam de encaminhamento, limitações relacionadas à qualidade das fotografias, às características das populações avaliadas e às diferenças entre algoritmos podem interferir nos resultados. Dessa forma, o uso dessas ferramentas deve estar associado a critérios de validação científica e à definição de condutas para exames inconclusivos ou suspeitos, preservando a segurança do paciente e a continuidade do cuidado.

A teleoftalmologia também se destaca como alternativa para ampliar o acesso ao rastreamento, principalmente em regiões que apresentam dificuldades na disponibilidade de especialistas. Song A e Borkar DS (2024) descrevem avanços relacionados à utilização de sistemas digitais e à avaliação remota de imagens retinianas, enquanto Mehra AA, et al. (2022) investigaram a aplicação de um modelo que associou inteligência artificial, dilatação pupilar quando necessária e revisão das imagens. A análise dessas abordagens demonstra que a combinação de recursos tecnológicos e protocolos assistenciais pode contribuir para a organização do rastreamento. Contudo, a implementação desses modelos depende de infraestrutura, profissionais capacitados, qualidade dos registros e mecanismos eficientes de encaminhamento para atendimento especializado.

Sob a perspectiva preventiva, Chong DD, et al. (2024) ressaltam a importância do controle dos fatores metabólicos e do acompanhamento clínico na redução das complicações relacionadas à retinopatia diabética. A discussão desses aspectos indica que o diagnóstico precoce, embora indispensável, não constitui uma medida isolada de prevenção da perda visual. O controle glicêmico, o manejo da pressão arterial e a identificação de alterações oftalmológicas devem integrar uma assistência contínua e individualizada. Nesse sentido, a atuação conjunta entre

profissionais da atenção primária, endocrinologistas e oftalmologistas pode favorecer a identificação de fatores de risco, a orientação dos pacientes e o encaminhamento oportuno para tratamentos especializados.

A articulação entre os diferentes níveis de atenção à saúde apresenta implicações importantes para a implementação das estratégias identificadas. Considerando que muitos indivíduos com diabetes realizam acompanhamento regular na atenção primária, a inclusão do rastreamento oftalmológico nos fluxos assistenciais pode ampliar as oportunidades de identificação da retinopatia diabética antes do aparecimento de sintomas. Entretanto, a efetividade dessas ações depende da continuidade do acompanhamento e da capacidade de resposta dos serviços especializados. Dessa maneira, torna-se necessário fortalecer os mecanismos de comunicação entre as equipes, estabelecer protocolos de encaminhamento e desenvolver estratégias educativas que favoreçam a adesão dos pacientes às avaliações periódicas.

Apesar das contribuições identificadas, a presente revisão apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos achados. A diversidade metodológica das publicações, incluindo revisões narrativas, revisões sistemáticas e estudos de avaliação diagnóstica, dificulta comparações diretas entre os resultados. Além disso, as diferenças entre populações, tecnologias utilizadas, critérios de classificação da doença e contextos assistenciais limitam a generalização das evidências. A ausência de uma avaliação formal da qualidade metodológica e do risco de viés das publicações nesta síntese preliminar também restringe a força das conclusões, especialmente quanto à efetividade comparativa das estratégias analisadas.

Em relação às perspectivas de investigação, destaca-se a necessidade de estudos prospectivos e multicêntricos que avaliem o impacto dos diferentes modelos de rastreamento sobre a detecção precoce, o acesso ao tratamento e a ocorrência de perda visual ao longo do tempo. Pesquisas futuras também poderão investigar o custo-efetividade de programas baseados em inteligência artificial e teleoftalmologia, considerando sua aplicação em regiões com limitações de infraestrutura e disponibilidade de especialistas. Adicionalmente, estudos voltados à adesão dos pacientes, à educação em saúde e à organização dos fluxos assistenciais poderão contribuir para identificar barreiras à implementação de estratégias preventivas.

Por fim, a integração das evidências analisadas permite compreender que a prevenção da perda visual associada à retinopatia diabética exige uma abordagem abrangente, envolvendo rastreamento oportuno, diagnóstico confiável,

acompanhamento clínico individualizado e acesso ao tratamento especializado. Embora os avanços tecnológicos ampliem as possibilidades de identificação precoce, sua efetividade depende de implementação criteriosa e integração aos serviços de saúde. Assim, o fortalecimento de programas organizados de rastreamento, associado à qualificação da assistência e ao desenvolvimento de novas pesquisas, constitui um caminho relevante para aprimorar a atenção oftalmológica destinada às pessoas com diabetes mellitus.

Considerações Finais

O presente estudo permitiu analisar as principais estratégias de rastreamento e diagnóstico precoce da retinopatia diabética, destacando sua importância na prevenção da perda visual e na melhoria da assistência às pessoas com diabetes mellitus. A análise das evidências científicas demonstrou que a identificação oportuna das alterações retinianas, associada ao acompanhamento oftalmológico periódico e ao controle dos fatores de risco, constitui um componente essencial para reduzir a progressão da doença e suas complicações visuais.

A investigação também evidenciou que os avanços tecnológicos, especialmente a inteligência artificial e a teleoftalmologia, apresentam potencial para ampliar o acesso ao rastreamento e aprimorar a identificação precoce da retinopatia diabética. Entretanto, a efetividade dessas ferramentas depende de sua integração aos serviços de saúde, da capacitação profissional e da existência de protocolos assistenciais que assegurem o encaminhamento e o acompanhamento adequados dos pacientes.

Em relação aos objetivos propostos, as evidências analisadas sustentam a importância da associação entre métodos diagnósticos convencionais, recursos tecnológicos e medidas preventivas individualizadas. Embora não tenha sido formulada uma hipótese experimental, os achados reforçam o pressuposto de que a organização do rastreamento e o diagnóstico precoce podem contribuir para a redução do risco de comprometimento visual, desde que acompanhados de intervenções oportunas e continuidade assistencial.

Entre as limitações do estudo, destacam-se a diversidade metodológica das publicações e a ausência de avaliação formal da qualidade das evidências, fatores que restringem a generalização das conclusões. Recomenda-se, portanto, a realização de novas pesquisas que investiguem a efetividade clínica, a acessibilidade e o custo-efetividade das estratégias de rastreamento, especialmente em populações com dificuldades de acesso à assistência oftalmológica.

Conclui-se que a prevenção da perda visual decorrente da retinopatia diabética requer ações integradas de rastreamento, diagnóstico precoce, educação em saúde e acompanhamento contínuo. O fortalecimento dessas estratégias pode contribuir para a qualificação da assistência, a redução das desigualdades no acesso aos cuidados oftalmológicos e a preservação da saúde visual e da qualidade de vida das pessoas com diabetes mellitus.

Referências

ABRÀMOFF MD, et al. **Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices.** npj Digital Medicine, 2018; 1: 39. https://doi.org/10.1038/s41746-018-0040-6.

ABOU TAHA A, et al. **Present and future screening programs for diabetic retinopathy: a narrative review.** International Journal of Retina and Vitreous, 2024; 10: 14. https://doi.org/10.1186/s40942-024-00534-8.

CHONG DD, et al. **Diabetic retinopathy: screening, prevention, and treatment.** Cleveland Clinic Journal of Medicine, 2024; 91(8): 503-510. https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.24028.

DRINKWATER JJ, et al. **A systematic review of diabetic retinopathy screening intervals.** Acta Ophthalmologica, 2024; 102(4): e473-e484. https://doi.org/10.1111/aos.15788.

LEE AY, et al. **Multicenter, head-to-head, real-world validation study of seven automated artificial intelligence diabetic retinopathy screening systems.** Diabetes Care, 2021; 44(5): 1168-1175. https://doi.org/10.2337/dc20-1877.

MEHRA AA, et al. **Diabetic retinopathy telemedicine outcomes with artificial intelligence-based image analysis, reflex dilation, and image overread.** American Journal of Ophthalmology, 2022; 244: 125-132. https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.08.008.

SONG A, BORKAR DS. **Advances in teleophthalmology screening for diabetic retinopathy.** International Ophthalmology Clinics, 2024; 64(1): 97-113. https://doi.org/10.1097/IIO.0000000000000505.

TEO ZL, et al. **Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and meta-analysis.** Ophthalmology, 2021; 128(11): 1580-1591. https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.04.027.

VUJOSEVIC S, et al. **Screening for diabetic retinopathy: new perspectives and challenges.** The Lancet Diabetes & Endocrinology, 2020; 8(4): 337-347. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30411-5.