Oftalmologia e Otorrinolaringologia
Edição X
EDITORA PASTEUR



Capítulo 11

RETINOPATIA DIABÉTICA: DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E NOVAS PERSPECTIVAS NA PREVENÇÃO DA PERDA VISUAL

MARINA BANDEIRA MARCOLLA[1]
ARTHUR WARTCHOW WEISS [1]
NÁDIA MARTINS PANTA[1]
PEDRO LUCAS COLOME[1]
RAFAELLA MENEGHETTI[1]
GABRIELA LISBOA TATSCH[1]
MARIA EDUARDA CERENTINI[1]
JULIANA GASPARY[1]
CAIO DOEBBER SANTOS[1]
GRAZIELA ELISA KROTH[1]

[1]Discente - Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul.

Palavras-chave: *Perda Visual; Retinopatia Diabética; Prevenção.*

DOI **10.59290/6282094120**

INTRODUÇÃO E EPIDEMIOLOGIA

A retinopatia diabética (RD) é uma das principais complicações microvasculares do diabetes mellitus e constitui importante causa de deficiência visual evitável em adultos. Sua ocorrência está relacionada principalmente à duração do diabetes e à exposição crônica a alterações metabólicas e vasculares, apresentando evolução variável conforme o controle glicêmico, a presença de hipertensão arterial e outros fatores de risco sistêmicos. Em uma revisão sistemática com metanálise envolvendo 59 estudos de base populacional, a prevalência global de retinopatia diabética entre indivíduos com diabetes foi estimada em 22,27%, enquanto a retinopatia ameaçadora à visão apresentou prevalência de 6,17% e o edema macular clinicamente significativo, de 4,07%. Estimou-se que, em 2020, aproximadamente 103 milhões de adultos apresentavam retinopatia diabética no mundo, com projeção de aumento para cerca de 160 milhões até 2045, o que representa um dado significativo (TEO *et al.*, 2021; ADA, 2026).

Entre os principais fatores associados ao desenvolvimento e à progressão da doença destacam-se maior duração do diabetes, controle glicêmico inadequado, hipertensão arterial e dislipidemia. A identificação e o tratamento desses fatores são fundamentais para reduzir o risco de progressão da retinopatia e de perda visual (ADA, 2026).

FISIOPATOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO

Alterações microvasculares

A hiperglicemia crônica desencadeia alterações metabólicas e celulares que contribuem para a lesão progressiva da retina. Entre os mecanismos envolvidos estão o aumento do estresse oxidativo, alterações mitocondriais, ativação de vias metabólicas relacionadas à hiperglicemia, inflamação crônica e disfunção endotelial. A perda de pericitos, o comprometimento das células endoteliais e a alteração da barreira hematorretiniana também favorecem o aumento da permeabilidade vascular e o extravasamento de componentes plasmáticos para o tecido retiniano. Paralelamente, alterações na microcirculação podem levar à oclusão capilar, hipóxia e isquemia, estimulando a produção de fatores angiogênicos, especialmente o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) (ZHAN, 2023; LIM *et al.*, 2025).

Além disso, a fisiopatologia da RD também envolve alterações na unidade neurovascular da retina. Dessa forma, além da lesão vascular, alterações neuronais e gliais participam da evolução da doença, contribuindo para sua complexidade e para a perda progressiva da função retiniana (ZHAN, 2023).

Retinopatia diabética não proliferativa

A retinopatia diabética não proliferativa (RDNP) corresponde à fase inicial da doença e caracteriza-se principalmente por alterações decorrentes da microangiopatia retiniana. Entre os achados estão microaneurismas, hemorragias intrarretinianas, exsudatos e alterações relacionadas à perfusão capilar. A RDNP pode ser classificada em graus de gravidade, de acordo com a extensão das alterações vasculares observadas no exame de fundo de olho, e a progressão para formas mais avançadas está associada ao aumento da isquemia retiniana e ao desenvolvimento de neovascularização. O edema macular diabético pode ocorrer em diferentes estágios da retinopatia e representa importante causa de redução da acuidade visual (LIM *et al.*, 2025).

Retinopatia diabética proliferativa

A retinopatia diabética proliferativa (RDP) representa estágio avançado da doença e está

relacionada principalmente à isquemia retiniana e à consequente formação de novos vasos. Esses vasos apresentam estrutura inadequada e maior fragilidade, podendo ocasionar hemorragia vítrea ou pré-retiniana. A progressão da neovascularização pode levar à formação de membranas fibrovasculares, com consequente tração sobre a retina. Em casos avançados, esse processo pode resultar em descolamento tracional da retina e comprometimento importante da visão (LIM *et al.*, 2025).

Edema macular diabético

O edema macular diabético (EMD) resulta principalmente da alteração da barreira hematorretiniana e do aumento da permeabilidade vascular, levando ao acúmulo de líquido na região macular. A hiperglicemia crônica, a inflamação e o aumento da atividade do VEGF participam desse processo. Nesse contexto, a tomografia de coerência óptica (OCT) possui papel fundamental na avaliação do EMD, permitindo identificar espessamento retiniano e alterações estruturais, incluindo acúmulo de líquido intrarretiniano ou sub-retiniano. Nesse exame, a caracterização anatômica obtida auxilia na avaliação da gravidade e no acompanhamento da resposta ao tratamento (ZHAN, 2023; LIM *et al.*, 2025; SALVETAT *et al.*, 2024).

DIAGNÓSTICO E RASTREAMENTO

Fundoscopia e retinografia

A avaliação do fundo de olho permanece fundamental para o diagnóstico e a classificação da retinopatia diabética. A fundoscopia permite identificar alterações vasculares, hemorragias, exsudatos, sinais de isquemia e neovascularização, enquanto a retinografia digital amplia as possibilidades de documentação e comparação longitudinal dos achados, além de permitir estratégias de rastreamento por teleoftalmologia. Programas baseados em imagens digitais podem facilitar a identificação de pacientes que necessitam de avaliação oftalmológica especializada (LIM *et al.*, 2025; RAJALAKSHMI *et al.*, 2025).

Tomografia de coerência óptica e angiografia por OCT

A OCT é especialmente importante na avaliação do edema macular diabético, pois fornece imagens de alta resolução das camadas retinianas e permite identificar alterações estruturais que podem não ser adequadamente caracterizadas apenas pela fundoscopia. A angiografia por OCT (OCT-A) possibilita a visualização não invasiva da microvasculatura retiniana, permitindo avaliar alterações relacionadas à densidade vascular, à zona avascular foveal, aos plexos capilares e à presença de áreas de rarefação ou alterações da perfusão. A técnica apresenta potencial para auxiliar na identificação de alterações microvasculares precoces, avaliação da progressão da doença e acompanhamento terapêutico. Apesar dessas suas vantagens, a OCT-A apresenta limitações, como artefatos de movimento, projeção e segmentação, além de menor capacidade para demonstrar determinadas alterações periféricas quando comparada à angiografia fluoresceínica (LIM *et al.*, 2025; SALVETAT *et al.*, 2024; NOURI *et al.*, 2024).

Angiografia fluoresceínica

A angiografia fluoresceínica permite avaliar a circulação retiniana por meio da identificação de áreas de não perfusão, extravasamento vascular e neovascularização. Embora o uso da OCT e da OCT-A tenha ampliado as possibilidades de avaliação não invasiva, a angiografia fluoresceínica permanece relevante em situações selecionadas, especialmente quando é necessária uma avaliação mais detalhada da perfusão e do extravasamento (LIM *et al.*, 2025).

Estratégias de rastreamento

O rastreamento periódico é essencial porque a retinopatia diabética pode permanecer assintomática durante fases iniciais. As estratégias de acompanhamento devem considerar o tipo de diabetes, a duração da doença, o grau de retinopatia já identificado e a presença de fatores de risco associados. A combinação de avaliação oftalmológica, retinografia e, quando indicada, OCT permite identificar alterações em diferentes estágios da doença e estabelecer acompanhamento adequado. A utilização de teleoftalmologia e sistemas automatizados de análise de imagens também pode ampliar o acesso ao rastreamento, especialmente em populações com dificuldade de acesso à avaliação oftalmológica presencial (ADA, 2026; LIM *et al.*, 2025; RAJALAKSHMI *et al.*, 2025).

TRATAMENTO

Controle glicêmico e dos fatores de risco

O tratamento da retinopatia diabética deve incluir o controle adequado dos fatores sistêmicos associados à progressão da doença. O controle glicêmico, da pressão arterial e dos demais fatores de risco cardiovasculares integra o manejo global do paciente com diabetes e contribui para a redução do risco de complicações microvasculares. Entretanto, o controle sistêmico não substitui o acompanhamento oftalmológico nem o tratamento ocular quando este estiver indicado. A identificação precoce da progressão da doença permite instituir terapias específicas antes que ocorram danos visuais irreversíveis (ADA, 2026; LIM *et al.*, 2025).

Fotocoagulação a laser

A fotocoagulação retiniana permanece uma estratégia terapêutica importante, especialmente no tratamento da retinopatia diabética proliferativa. O objetivo é reduzir o estímulo isquêmico responsável pela neovascularização e diminuir o risco de complicações relacionadas aos vasos anormais. Apesar do avanço das terapias intravítreas, o laser continua apresentando papel relevante, sobretudo em pacientes com doença proliferativa e em situações nas quais a manutenção de seguimento frequente para aplicações intravítreas representa dificuldade clínica (LIM *et al.*, 2025).

Terapia anti-VEGF

Os medicamentos anti-VEGF transformaram o tratamento das manifestações da retinopatia diabética, especialmente do edema macular diabético. Entre os agentes utilizados estão aflibercepte e ranibizumabe, enquanto o bevacizumabe também é utilizado de forma intravítrea em determinadas situações. No EMD, os anti-VEGF são utilizados para reduzir a permeabilidade vascular e o edema, podendo proporcionar melhora anatômica e funcional. Na RDP, os anti-VEGF também podem ser utilizados em situações selecionadas, inclusive como parte da estratégia terapêutica associada ou alternativa à fotocoagulação, conforme as características clínicas e a possibilidade de acompanhamento regular. Sendo assim, a necessidade de aplicações repetidas e o risco de perda de acompanhamento constituem aspectos importantes na escolha e na condução desse tratamento (LIM *et al.*, 2025; KHANDELWAL *et al.*, 2025).

Corticosteroides intravítreos

Os corticosteroides intravítreos constituem alternativa terapêutica para pacientes selecionados com edema macular diabético. Entre as opções estão formulações de triancinolona e implantes de dexametasona ou acetonida de fluocinolona (SALVETAT *et al.*, 2024). Esses medicamentos atuam reduzindo a inflamação e a permeabilidade vascular, contribuindo para a redução do edema. Entretanto, seu uso está associado principalmente ao risco de aumento da

pressão intraocular e desenvolvimento ou progressão de catarata, sendo necessária seleção adequada dos pacientes e acompanhamento oftalmológico (SALVETAT *et al.*, 2024).

Tratamento cirúrgico

A vitrectomia pars plana pode ser indicada em complicações avançadas da retinopatia diabética, especialmente em situações envolvendo hemorragia vítrea persistente, descolamento tracional da retina com comprometimento ou ameaça à mácula e determinadas formas de proliferação fibrovascular (LIM *et al.*, 2025; PATEL *et al.*, 2024].

A evolução das técnicas cirúrgicas e dos instrumentos de vitrectomia ampliou as possibilidades de tratamento das complicações vitreorretinianas relacionadas ao diabetes. A indicação deve ser individualizada de acordo com a extensão da doença, o comprometimento macular, a presença de tração e a resposta às abordagens não cirúrgicas (PATEL *et al.*, 2024).

NOVAS TERAPIAS E PERSPECTIVAS

Novos agentes farmacológicos e terapias de maior duração

A busca por terapias que reduzam a frequência das aplicações intravítreas constitui uma das principais tendências atuais no tratamento da retinopatia diabética e do edema macular diabético. O desenvolvimento de moléculas com maior duração de ação e de estratégias de tratamento individualizadas pode facilitar a manutenção dos resultados terapêuticos e reduzir a carga associada ao acompanhamento frequente (LIM *et al.*, 2025; KHANDELWAL *et al.*, 2025). Um exemplo é o faricimabe, anticorpo biespecífico que atua simultaneamente nas vias do VEGF-A e da angiopoietina-2. Nos estudos YOSEMITE e RHINE, o tratamento com faricimabe apresentou resultados visuais e anatômicos sustentados ao longo de dois anos, incluindo regimes personalizados de *treat-and-extend* com intervalos que chegaram a 16 semanas em pacientes elegíveis (WONG *et al.*, 2024).

Esses resultados reforçam a perspectiva de individualização dos intervalos terapêuticos, embora a necessidade e a duração do tratamento devam ser determinadas de acordo com a resposta anatômica e funcional de cada paciente.

Inteligência artificial e rastreamento

A inteligência artificial vem sendo incorporada ao rastreamento da retinopatia diabética, principalmente por meio da análise automatizada de fotografias de fundo de olho. Algoritmos de aprendizado profundo demonstraram potencial para identificar casos de retinopatia que necessitam de encaminhamento oftalmológico, contribuindo para ampliar a capacidade de programas de rastreamento (RAJALAKSHMI *et al.*, 2025).

Além do diagnóstico automatizado, pesquisas recentes avaliam a utilização da inteligência artificial para predição de progressão da doença, estratificação de risco e identificação de biomarcadores obtidos a partir de imagens oftalmológicas. Apesar do potencial, questões relacionadas à qualidade das imagens, generalização dos algoritmos, diversidade populacional, validação clínica e integração aos sistemas de saúde ainda precisam ser consideradas (RAJALAKSHMI *et al.*, 2025).

Biomarcadores e novas estratégias terapêuticas

A OCT e a OCT-A vêm sendo investigadas não apenas como métodos diagnósticos, mas também como ferramentas para identificação de biomarcadores associados à progressão da doença e à resposta ao tratamento (NOURI *et*

al., 2024). A possibilidade de integrar características estruturais e vasculares da retina a informações clínicas poderá contribuir para estratégias de tratamento mais individualizadas. Paralelamente, o conhecimento crescente sobre mecanismos inflamatórios, metabólicos, vasculares e neurodegenerativos envolvidos na retinopatia diabética tem estimulado o desenvolvimento de novas abordagens farmacológicas. Entretanto, muitas dessas estratégias ainda permanecem em investigação e não devem ser consideradas substitutas dos tratamentos atualmente estabelecidos (LIM *et al.*, 2025; ZHAN, 2023).

PREVENÇÃO DA PERDA VISUAL

A prevenção da perda visual relacionada à retinopatia diabética depende principalmente da identificação precoce da doença, do acompanhamento periódico e da instituição oportuna do tratamento. Como as fases iniciais podem ser assintomáticas, a ausência de queixas visuais não exclui a presença ou a progressão da retinopatia (ADA, 2026; LIM *et al.*, 2025).

O rastreamento deve ser integrado ao acompanhamento do diabetes e adaptado ao risco individual. A utilização complementar de exame clínico, retinografia, OCT e, quando indicada, OCT-A permite uma avaliação mais abrangente das alterações estruturais e vasculares da retina (LIM *et al.*, 2025; NOURI *et al.*, 2024). Além disso, a adesão ao acompanhamento é igualmente importante. O benefício das terapias intravítreas, por exemplo, depende não apenas da eficácia dos medicamentos, mas também da continuidade do tratamento e da manutenção das avaliações necessárias para identificar atividade da doença (LIM *et al.*, 2025; KHANDELWAL *et al.*, 2025). O controle adequado da glicemia, da pressão arterial e de outros fatores de risco sistêmicos permanece parte fundamental da prevenção das complicações microvasculares (ADA, 2026). Nesse contexto, estratégias de teleoftalmologia e inteligência artificial podem ampliar o alcance dos programas de rastreamento e favorecer o encaminhamento precoce de pacientes com alterações suspeitas (RAJALAKSHMI *et al.*, 2025).

CONCLUSÃO

Portanto, a retinopatia diabética constitui uma complicação frequente e potencialmente incapacitante do diabetes mellitus, cuja evolução está relacionada à duração da doença e ao controle de fatores metabólicos e vasculares. A compreensão dos mecanismos microvasculares, inflamatórios e neurovasculares envolvidos em sua fisiopatologia permitiu o desenvolvimento de estratégias diagnósticas e terapêuticas cada vez mais direcionadas.

O rastreamento periódico continua sendo peça fundamental para a identificação precoce das alterações retinianas, enquanto a OCT e a OCT-A ampliaram a capacidade de avaliação estrutural e vascular da retina. No tratamento, a fotocoagulação, as terapias anti-VEGF, os corticosteroides intravítreos e a vitrectomia permanecem recursos importantes, com indicação determinada pelas características clínicas e pela gravidade da doença.

Por fim, destaca-se que as perspectivas atuais se concentram na ampliação da duração das terapias, na individualização dos intervalos de tratamento, no desenvolvimento de novos agentes farmacológicos e na aplicação de inteligência artificial e biomarcadores para aprimorar o rastreamento e a estratificação de risco. A integração dessas estratégias ao controle sistêmico do diabetes e ao acompanhamento oftalmológico regular é fundamental para reduzir a progressão da doença e preservar a visão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA. Retinopathy, neuropathy, and foot care: standards of care in diabetes 2026. Diabetes Care, v. 49, S261, 2026. doi: 10.2337/dc26-S012.

KHANDELWAL, A. *et al*. Exploring the therapeutic potential of anti-VEGF drugs for the management of diabetic retinopathy: an overview. Current Diabetes Reviews, v. 21, e160424228951, 2025. doi: 10.2174/0115733998294968240405091023.

LIM, J.I. *et al.* Diabetic retinopathy preferred practice pattern. Ophthalmology, v. 132, p. 75, 2025. doi: 10.1016/j.ophtha.2024.12.020.

NOURI, H. *et al.* Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: a major review. Survey of Ophthalmology, v. 69, p. 558, 2024. doi: 10.1016/j.survophthal.2024.03.004.

PATEL, N.C. *et al.* Vitrectomy for diabetic retinopathy: a review of indications, techniques, outcomes, and complications. Taiwan Journal of Ophthalmology, v. 14, p. 519, 2024. doi: 10.4103/tjo.TJO-D-23-00108.

RAJALAKSHMI, R. *et al.* Leveraging artificial intelligence for diabetic retinopathy screening and management: history and current advances. Seminars in Ophthalmology, v. 40, p. 719, 2025. doi: 10.1080/08820538.2024.2432902.

SALVETAT, M.L. *et al.* The treatment of diabetic retinal edema with intravitreal steroids: how and when. Journal of Clinical Medicine, v. 13, 2024. doi: 10.3390/jcm13051327.

TEO, Z.L. *et al.* Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and meta-analysis. Ophthalmology, v. 128, p. 1580, 2021. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.04.027.

WONG, T.Y. *et al.* Faricimab treat-and-extend for diabetic macular edema: two-year results from the randomized phase 3 YOSEMITE and RHINE trials. Ophthalmology, v. 131, p. 708, 2024. doi: 10.1016/j.ophtha.2023.12.026.

ZHAN, L. Frontiers in understanding the pathological mechanism of diabetic retinopathy. Medical Science Monitor, v. 29, e939658, 2023. doi: 10.12659/MSM.939658.