

Maculopatia Induzida por Raio: Relato de um Caso Bilateral com Sequela Atrófica

Lightning-Induced Maculopathy: Case Report of a Bilateral Case with Retinal Atrophy

 Inês Coelho-Costa ¹,  Rita Teixeira-Martins ¹,  Ana Gama-Castro ¹,  Maria Pires ²,  Ângela Carneiro ^{1,3},
 João Paulo-Costa ²

¹ Serviço de Oftalmologia, Unidade de Saúde Local de São João, Porto, Portugal

² Centro Cirúrgico de Correção da Visão por Laser, Porto, Portugal

³ RISE – Health, Departamento de Cirurgia e Fisiologia, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Recebido/Received: 2025-10-20 | **Aceite/Accepted:** 2025-12-01 | **Published online/Publicado online:** 2026-07-11

© 2026 *Oftalmologia*. This is an open-access article under the CC BY-NC 4.0. Re-use permitted under CC BY-NC 4.0. No commercial re-use.

© 2026 *Oftalmologia*. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC BY-NC 4.0. Reutilização permitida de acordo com CC BY-NC 4.0. Nenhuma reutilização comercial.

DOI: <https://doi.org/10.48560/rspo.43753>

RESUMO

INTRODUÇÃO: A exposição a descargas elétricas atmosféricas pode causar lesões oculares permanentes, frequentemente com predomínio macular. Pretende-se descrever um caso de maculopatia induzida por raio, documentado por imagiologia multimodal, e discutir a sua apresentação clínica e estrutural.

O doente foi submetido a avaliação oftalmológica completa, incluindo melhor acuidade visual corrigida (MAVC), biomicroscopia, tonometria, fundoscopia e exames complementares de diagnóstico (retinografia a cores e tomografia de coerência óptica).

Um homem de 38 anos, previamente saudável, apresentou-se por queixas de escotoma central bilateral e hipovisão. A MAVC era de 0,7 em ambos os olhos. Referia ter estado internado no Brasil, cinco anos antes, após ter sido atingido por um raio. O segmento anterior e a pressão intraocular eram normais. À observação fundoscópica, em ambos os olhos, observavam-se, lesões maculares de cerca de um diâmetro de disco, centradas na fóvea, de limites bem definidos, hiperpigmentadas, compatíveis com cicatriz macular bilateral. A tomografia de coerência ótica de domínio espectral (SD-OCT) macular evidenciou adelgaçamento foveal, desorganização das camadas da retina neurosensorial, fibrose subfoveal e cavitações periféricas bilaterais, configurando um buraco lamelar em ambos os olhos.

A maculopatia por raio pode manifestar-se com cavitações parafoveais e alterações da retina externa/EPR, refletindo dano térmico e elétrico preferencial em tecidos ricos em melanina. Pode evoluir, após a fase aguda, com sequelas estruturais irreversíveis, caracterizadas por atrofia da retina e formação de buracos lamelares, podendo em alguns casos evoluir para buracos de espessura total, condicionando défice visual permanente. O OCT é crucial para o diagnóstico, seguimento e aconselhamento prognóstico. Este caso ilustra uma sequela macular tardia, após atingimento por raio com repercussão visual, reforçando a importância de uma anamnese cuidada em doentes com maculopatia atípica.

PALAVRAS-CHAVE: Lesões Provocadas por Raio; Macula Lutea/lesões; Tomografia de Coerência Ótica.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Exposure to atmospheric electrical discharges can cause permanent ocular damage, frequently involving the macula. We aim to describe a case of lightning-induced maculopathy documented with multimodal imaging and to discuss its clinical and structural presentation.

The patient underwent a comprehensive ophthalmologic evaluation, including best-corrected visual acuity (BCVA), slit-lamp biomicroscopy, tonometry, fundus examination, and ancillary imaging (color fundus photography and optical coherence tomography).

A 38-year-old, previously healthy man, presented with bilateral central scotoma and decreased vision. BCVA was 0.7 in both eyes. He reported having been hospitalized in Brazil five years earlier after being struck by lightning. The anterior segment and intraocular pressure were normal. Fundoscopy revealed, in both eyes, a well-defined, hyperpigmented macular lesion of approximately one disc diameter, centered on the fovea, compatible with bilateral macular scarring. Macular Spectral Domain Optical coherence tomography (SD-OCT) revealed foveal thinning, disorganization of the neurosensory retinal layers, subfoveal fibrosis, and bilateral perifoveal cavitations, consistent with lamellar macular holes in both eyes.

Lightning maculopathy may present with parafoveal cavitations and outer retinal/RPE alterations, reflecting preferential thermal and electrical injury to melanin-rich tissues. It may evolve, after the acute phase, with irreversible structural sequelae characterized by retinal atrophy and the formation of lamellar or full-thickness macular holes, resulting in permanent visual deficit. OCT is crucial for diagnosis, follow-up, and prognostic counseling. This case illustrates a late macular sequela following lightning injury with visual impact, highlighting the importance of a thorough clinical history in patients presenting with atypical maculopathy.

KEYWORDS: Lightning Injuries; Macula Lutea/injuries; Tomography, Optical Coherence.

INTRODUÇÃO

As descargas elétricas atmosféricas representam uma forma singular de exposição a correntes elétricas de alta voltagem, capazes de causar lesões multissistêmicas potencialmente graves.¹ Embora a mortalidade seja frequentemente determinada pelo envolvimento cardíaco ou neurológico, o olho é um órgão particularmente vulnerável, e a lesão ocular constitui uma complicação reconhecida deste tipo de trauma.^{2,3}

As lesões oculares mais frequentemente reportadas após exposição a descargas elétricas atmosféricas incluem catarata e alterações maculares.⁴⁻⁶ As manifestações oftalmológicas resultam de uma combinação de mecanismos fisiopatológicos complexos, incluindo condução direta da corrente elétrica, libertação de calor gerado por resistência elétrica nos tecidos com elevada concentração de melanina, lesão mecânica associada à onda de choque e fenómenos isquémicos secundários.⁷ A elevada concentração de melanina em estruturas oculares como o epitélio pigmentar da retina (EPR) e a coróide confere-lhes maior resistência elétrica e, consequentemente, maior suscetibilidade a lesão térmica localizada. A região macular, onde a densidade de melanina do EPR é particularmente elevada, associada à avascularidade foveal e à reduzida espessura da retina central, representa um alvo preferencial para este tipo de dano.⁷

A maculopatia induzida por raio pode apresentar-se de forma aguda com edema macular cistóide e defeitos na

zona elipsóide, e evoluir para alterações atróficas e pigmentares irreversíveis do EPR e das camadas externas da retina. Os achados imagiológicos, nomeadamente na tomografia de coerência ótica (OCT), refletem esta evolução temporal, sendo determinantes para o diagnóstico e aconselhamento prognóstico.^{8,9}

Apesar de rara, esta entidade tem grande relevância clínica pelo risco de sequelas visuais permanentes, frequentemente bilaterais, mesmo em doentes sem outras lesões sistêmicas graves. O seu reconhecimento, muitas vezes baseado numa história clínica remota, é essencial para a correta interpretação de achados maculares atípicos. Neste contexto, apresentamos o caso clínico de um doente com maculopatia bilateral tardia induzida por raio, destacando os achados imagiológicos característicos, o seu enquadramento fisiopatológico e as implicações clínicas no seguimento e prognóstico visual.

CASO CLÍNICO

Um homem de 38 anos, previamente saudável e sem antecedentes oftalmológicos de relevo, recorreu à consulta de oftalmologia referindo o aparecimento de um escotoma central bilateral e com queixas de diminuição da acuidade visual com alguns meses de evolução. Ao exame oftalmológico apresentava uma melhor acuidade visual corrigida (MAVC) de 0,7 em ambos os olhos, com fixação excêntrica. À biomicroscopia do segmento anterior não se observavam

alterações estruturais, e a pressão intraocular avaliada com tonometria de aplanção encontrava-se dentro dos limites da normalidade. À fundoscopia indireta observava-se, em ambos os olhos, uma lesão de limites bem definidos com aproximadamente um diâmetro de disco, centrada na fóvea, hiperpigmentada e com um *core* central esbranquiçado, compatível com uma cicatriz macular (Fig. 1). Não se observavam hemorragias, exsudados ou sinais de inflamação ativa.

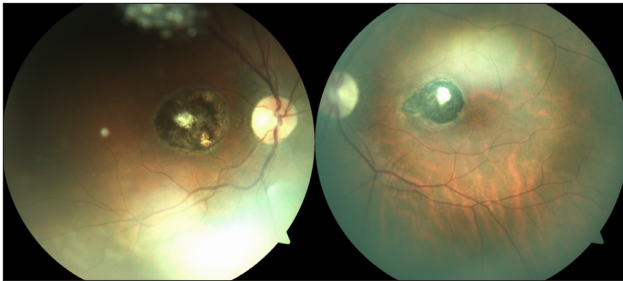


Figura 1. Retinografias a cores do olho direito (esquerda) e do olho esquerdo (direita), onde é visível a lesão macular bilateral.

O SD-OCT macular (Cirrus HD-OCT, Carl Zeiss Meditec, Alemanha) evidenciava, no olho direito, adelgaçamento da retina neurosensorial foveal, com desorganização acentuada das camadas e uma área central hiper-refletiva compatível com material fibrótico. Adicionalmente, identificam-se algumas cavitações no interior da retina junto ao bordo temporal da lesão (Fig. 2 - A). No olho esquerdo, além da desorganização e atrofia das camadas da retina, com aumento da transmissibilidade de sinal, observava-se perda da retina neurosensorial central, formando um defeito profundo com uma pequena ilhota residual rodeada também por algumas cavitações junto aos bordos (Fig. 2 - B). Estes achados bilaterais eram compatíveis com a presença de um buraco lamelar. Em ambos os olhos não se identificaram sinais de fluido intrarretiniano ou subretiniano.

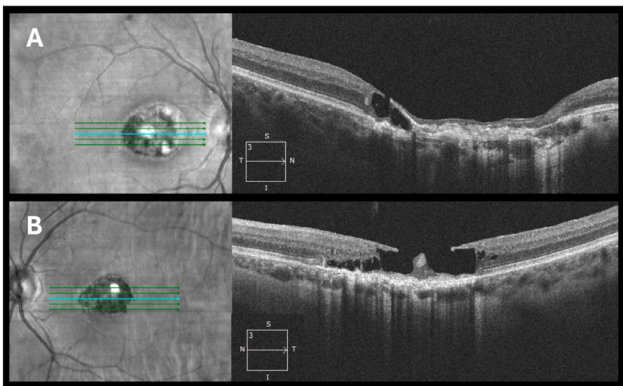


Figura 2. SD-OCT macular demonstrando, em ambos os olhos, buraco lamelar com cavitações periféricas e fibrose subfoveal, compatível com uma sequela crônica de maculopatia por raio.

DISCUSSÃO

Este caso ilustra uma manifestação tardia de maculopatia bilateral após exposição a descarga elétrica atmosférica. A probabilidade de um indivíduo ser atingido por um raio ao longo da vida é estimada em cerca de 1 em 15 000.¹⁰ A maculopatia por raio constitui, assim, uma entidade rara, mas com alterações estruturais bem caracterizadas, refletindo o tropismo particular deste tipo de lesão pela região macular.

As lesões oculares induzidas por descargas elétricas atmosféricas podem apresentar-se sob múltiplas formas clínicas. As lesões do segmento anterior incluem queimaduras palpebrais, queratopatia térmica, uveíte, hifema, catarata subcapsular anterior e posterior, luxação do cristalino, aumento da pressão intraocular e midríase fixa.^{3,4,11-15} As manifestações neuro-oftalmológicas descritas incluem papilite térmica, neuropatia ótica, atingimento de pares cranianos múltiplos, nistagmo, ptose, perda da acomodação e atrofia ótica.¹⁶⁻¹⁸ No segmento posterior, a mácula é a estrutura mais frequentemente atingida, sendo as alterações mais comuns as do EPR, seguidas do aparecimento alterações maculares císticas e do buraco macular.⁷ A mácula apresenta particular vulnerabilidade ao dano térmico induzido por corrente elétrica devido à elevada concentração de grânulos de melanina, que potenciam a dissipação localizada de calor quando expostos à descarga. O aumento da temperatura no EPR, associado a fenómenos de isquemia coroidal focal secundários a alterações vasculares, explica a ocorrência de lesões maculares. O edema inicial pode constituir uma reação transitória ou evoluir para a formação de cavitações ou buracos maculares. Este mecanismo fisiopatológico é consistente com os achados do nosso doente, em que o SD-OCT documentou um buraco lamelar bilateral com cavitações periféricas. Existem vários relatos de maculopatia por raio inicialmente caracterizada por quistos retinianos e edema circundante, que evoluem posteriormente para um buraco lamelar ou buraco macular de espessura total.¹⁹⁻²² De facto, o SD-OCT constitui uma ferramenta indispensável no diagnóstico e no seguimento destas lesões, permitindo reconhecer padrões estruturais característicos mesmo vários anos após o evento inicial.²⁰ No nosso caso, a identificação de um buraco lamelar bilateral com cavitações periféricas e fibrose subfoveal traduziu uma sequela crónica estável, não associada a sinais de atividade ou complicações tracionais.

Apesar do potencial para défices visuais permanentes, a acuidade visual pode manter-se relativamente preservada em casos de maculopatia por raio através da utilização de fixação excêntrica. O prognóstico visual depende em grande parte das estruturas atingidas, sendo o envolvimento foveal um determinante importante da limitação funcional. Na ausência de terapêutica específica, a abordagem é habitualmente conservadora, centrada no acompanhamento clínico e no aconselhamento prognóstico, recomendando-se seguimento prolongado.⁷

Este caso reforça a importância de uma anamnese dirigida e da análise imagiológica cuidadosa na identificação de maculopatias atípicas, mesmo quando o evento causal

ocorreu vários anos antes. O reconhecimento precoce destes padrões estruturais permite um diagnóstico preciso, evita exames ou intervenções desnecessárias e possibilita transmitir ao doente uma estimativa funcional realista.

CONTRIBUTORSHIP STATEMENT / DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO

ICC: Conceção do trabalho e elaboração do manuscrito.
RTM e AGC: Revisão do manuscrito e interpretação dos dados.

MP: Aquisição de imagens e revisão do manuscrito.

AC: Interpretação das imagens, seguimento do doente e revisão do manuscrito.

JPC: Conceção do trabalho, seguimento do doente e revisão do manuscrito.

Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada.

ICC: Study design and manuscript preparation.

RTM and AGC: Manuscript review and data interpretation.

MP: Image acquisition and manuscript review.

AC: Image interpretation, patient follow-up and manuscript review.

JPC: Work design, patient follow-up and manuscript review.

All authors approved the final version to be published.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Conflitos de Interesse: Os autores declaram a inexistência de conflitos de interesse na realização do presente trabalho.

Fontes de Financiamento: Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

Confidencialidade dos Dados: Os autores declaram ter seguido os protocolos da sua instituição acerca da publicação dos dados de doentes.

Consentimento: Consentimento do doente para publicação obtido.

Proveniência e Revisão por Pares: Não comissionado; revisão externa por pares.

ETHICAL DISCLOSURES

Conflicts of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing Support: This work has not received any contribution, grant or scholarship.

Confidentiality of Data: The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

Patient Consent: Consent for publication was obtained.

Provenance and Peer Review: Not commissioned; externally peer-reviewed.

REFERENCES

- Hawkins E, Gostigian G, Diurba S. Lightning strike injuries. *Emerg Med Clin North Am.* 2024;42:667-78. doi: 10.1016/j.emc.2024.02.021.
- Piedrahita MA, Pineda-Vanegas AF, Moreno-Mendoza F, Estévez-Flórez MA, España-Isaza N, Infante-Ortegón V, et al. Ophthalmological manifestations, visual outcomes, and treatment of electrical and lightning trauma: a systematic review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2025;263:2955-73. doi: 10.1007/s00417-025-06844-3.
- Norman ME, Albertson D, Younge BR. Ophthalmic Manifestations of Lightning Strike. *Surv Ophthalmol.* 2001;46:19-24. doi: 10.1016/s0039-6257(01)00232-6.
- Espallat A, Janigian R, To K. Cataracts, bilateral macular holes, and rhegmatogenous retinal detachment induced by lightning. *Am J Ophthalmol.* 1999;127:216-7. doi: 10.1016/s0002-9394(98)00294-3.
- Deng S, Gong D, Guo J, Dang K, Wang J. Lightning-induced cataract with concomitant optic nerve damage. *BMC Ophthalmol.* 2025;25:247. doi: 10.1186/s12886-025-04057-0.
- Gupta A, Kaliaperumal S, Sengupta S, Babu R. Bilateral Cataract following Lightning Injury. *Eur J Ophthalmol.* 2006;16:624-6. doi: 10.1177/112067210601600422.
- Rishi E, Indu VP, Sharma U. Lightning injuries of the posterior segment of the eye. *Taiwan J Ophthalmol.* 2022;12:130-7. doi: 10.4103/tjo.tjo_27_20.
- Khadka S, Byanju R, Pradhan S, Poon S, Suwal R. Evolution of lightning maculopathy: presentation of two clinical cases and brief review of the literature. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2021;2021:8831987. doi: 10.1155/2021/8831987.
- Rivas-Aguíño PJ, Garcia RA, Arevalo JF. Bilateral macular cyst after lightning visualized with optical coherence tomography. *Clin Exp Ophthalmol.* 2006;34:893-4. doi: 10.1111/j.1442-9071.2006.01377.x.
- How Dangerous Is Lightning? [Internet]. National Weather Service. [cited 2025 Oct 20]. Available from: <https://www.weather.gov/safety/lightning-odds>
- Datta H, Sarkar K, Chatterjee PR, Datta S, Mukherjee U. An unusual case of late ocular changes after lightning injury. *Indian J Ophthalmol.* 2002;50:224-5.
- Cazabon S, Dabbs TR. Lightning-induced cataract. *Eye.* 2000;14:903-4. doi: 10.1038/eye.2000.246.
- Sommer LK, Lund-Andersen H. Skin burn, bilateral iridocyclitis and amnesia following a lightning injury. *Acta Ophthalmol Scand.* 2004;82:596-8. doi: 10.1111/j.1600-0420.2004.00318.x.
- Bullock JD. Was Saint Paul struck blind and converted by lightning? *Surv Ophthalmol.* 1994;39:151-60.
- Rogers GJ, Grotte R. Unilateral, isolated, paediatric lightning-induced cataract: a case report. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2011;2011:724395. doi: 10.1155/2011/724395.
- Yi C, Liang Y, Jiexiong O, Yan H. Lightning-induced cataract and neuroretinopathy. *Retina.* 2001;21:526-8. doi: 10.1097/00006982-200110000-00017.
- Hegner CF. Lightning—some of its effects. *Ann Surg.* 1917;65:401-9.
- Lea JA. Paresis of accommodation following injury by lightning. *Br J Ophthalmol.* 1920;4:417-7. doi: 10.1136/bjo.4.9.417.
- Dhillon PS, Gupta M. Ophthalmic manifestations postlightning strike. *BMJ Case Rep.* 2015;2015:bcr2014207594. doi: 10.1136/bcr-2014-207594.
- Armstrong B, Fecarotta C, Ho AC, Baskin DE. Evolution of Severe Lightning Maculopathy Visualized with Spectral Do-

main Optical Coherence Tomography. Ophthalmic Surg Lasers Imaging. 2010;41:S1. doi:10.3928/15428877-20101031-02

21. Rao K, Rao L, Kamath A, Jain V. Bilateral macular hole secondary to remote lightning strike. Indian J Ophthalmol. 2009;57:470. doi: 10.4103/0301-4738.57156.
22. Campo RV, Lewis RS. Lightning-induced macular hole. Am J Ophthalmol. 1984;97:792-4. doi: 10.1016/0002-9394(84)90521-x.



**Corresponding Author/
Autor Correspondente:**

Inês Coelho da Costa

Serviço de Oftalmologia, Unidade de
Saúde Local de São João, Porto
Alameda Professor Hernâni Monteiro,
4200-319, Porto, Portugal
E-mail: minesccosta@gmail.com



ORCID: 0000-0002-5229-0236