

Mucormicosis rino-orbitaria en paciente diabético

Rhino-Orbital Mucormycosis in a Diabetic Patient

Jorge Eduardo Montes-Argumedo¹ <https://orcid.org/0009-0001-8221-5798>

Daniela Noguera-Gutierrez² <https://orcid.org/0009-0009-6716-1996>

Joan Sebastian Guardo-Barranco¹ <https://orcid.org/0009-0003-3834-9064>

Katherine Girón-Dominguez¹ <https://orcid.org/0000-0002-4050-1091>

Ronald Maestre-Serrano^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5858-9829>

Omar Valle Navarro³ <https://orcid.org/0009-0004-3224-5608>

Ana Cadena-Buitrago³ <https://orcid.org/0009-0003-6576-954X>

Iván Jesús Zuluaga de León^{1,3} <https://orcid.org/0000-0002-7730-5588>

¹Universidad Libre, Seccional Barranquilla, Facultad de Ciencias de la Salud, Exactas y Naturales. Puerto Colombia, Colombia.

²Universidad Simón Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud. Barranquilla, Colombia.

³Clínica Porto Azul, Departamento de Infectología y Departamento de Cirugía oral y maxilofacial. Puerto Colombia, Colombia.

*Autor para la correspondencia: ronaldy.maestres@unilibre.edu.co

RESUMEN

Introducción: La mucormicosis es una infección fúngica angioinvasiva oportunista, cuya forma rino-orbito-cerebral es la más frecuente y con mayor mortalidad.

Objetivo: Presentar un caso de mucormicosis con compromiso periorbitario.

Presentación del caso: Paciente del sexo femenino, de 44 años de edad, que inició el cuadro clínico con odontalgia en el maxilar superior derecho, seguido de edema y anestesia facial, con compromiso periorbitario y dolor ocular intenso. A pesar de recibir tratamiento antibiótico en varios centros de salud, presentó una evolución clínica desfavorable, por lo que fue remitida a un hospital de mayor complejidad en Barranquilla, donde se diagnosticó diabetes mellitus tipo 2. Posteriormente, tras la valoración por el Servicio de Infectología y el estudio histopatológico, se confirmó el diagnóstico de mucormicosis rino-orbitaria. Esta entidad representa una enfermedad agresiva y potencialmente mortal si no se detecta a tiempo.

Conclusiones: Resulta fundamental implementar estrategias para la detección temprana, las cuales deben basarse en la epidemiología local, los factores de riesgo individuales y las manifestaciones clínicas iniciales.

Palabras clave: mucormicosis rino-orbitaria; diabetes mellitus; infecciones oportunistas; micología médica.

ABSTRACT

Introduction: Mucormycosis is an opportunistic, angioinvasive fungal infection; the rhino-orbito-cerebral form is the most frequent and carries the highest mortality rate.

Objective: To present a case of mucormycosis with periorbital involvement.

Case report: A 44-year-old female patient presented with toothache in the right upper jaw, followed by facial edema and anesthesia, periorbital involvement, and severe eye pain. Despite receiving antibiotic treatment at various healthcare centers, her clinical condition deteriorated; she was subsequently referred to a higher-complexity hospital in Barranquilla, where type 2 diabetes mellitus was diagnosed. Later, following evaluation by the Infectious Diseases Service and histopathological analysis, a diagnosis of rhino-orbital mucormycosis was confirmed. This condition is aggressive and potentially fatal if not detected early.

Conclusions: It is essential to implement early detection strategies based on local epidemiology, individual risk factors, and initial clinical manifestations.

Keywords: rhino-orbital mucormycosis; diabetes mellitus; opportunistic infections; medical mycology.

Recibido: 19/02/2025

Aceptado: 29/08/2025

Introducción

La mucormicosis es una infección fúngica oportunista causada por hongos del orden *Mucorales*, que incluyen los géneros *Rhizopus*, *Mucor*, *Lichtheimia*, *Apophysomyces*, *Rhizomucor* y *Saksenaea*.⁽¹⁾ Después de la aspergilosis y la candidiasis, constituye la tercera causa más frecuente de infección fúngica invasiva, la cual se observa principalmente en pacientes con diabetes mellitus, neoplasias malignas, quimioterapia o inmunoterapia, trasplantes de órganos sólidos o de células hematopoyéticas, neutropenia o terapia prolongada con corticoides.⁽²⁾

La diabetes mellitus mal controlada es el principal factor de riesgo, ya que algunas especies como *Rhizopus spp.* producen cetona reductasa, una enzima que facilita el crecimiento fúngico en ambientes ácidos y ricos en glucosa.⁽³⁾

Las vías de transmisión incluyen la inhalación, la ingestión y la inoculación cutánea. En personas inmunocompetentes, los principales mecanismos descritos son la contaminación de heridas o quemaduras, y la inhalación de esporas a través de ductos de aire contaminados.⁽²⁾

Su distribución es mundial, con reservorios frecuentes en el suelo, el pan y los vegetales en descomposición. Rara vez causan enfermedad en individuos inmunocompetentes, debido a su bajo potencial de virulencia, pero en pacientes inmunocomprometidos pueden producir infecciones graves y potencialmente mortales. La presentación clínica puede ser aguda o crónica; esta última definida como síntomas de más de cuatro semanas con limitado compromiso vascular.⁽⁴⁾

La incidencia de mucormicosis varía según la región geográfica: entre 0,43 y 6,3 casos por millón de habitantes al año en Europa y Norteamérica, y hasta 140 por millón al año en India.⁽⁵⁾ En los últimos años ha existido un aumento global de la incidencia, favorecido por el incremento de factores predisponentes, incluida la pandemia de COVID-19, causada por el SARS-CoV-2.⁽²⁾

Se han descrito seis formas clínicas principales: rino-órbito-cerebral (39 %), pulmonar (24 %), cutánea (19 %), diseminada (6 %) y gastrointestinal (2-11 %).⁽⁵⁾ La forma rino-órbito-cerebral, más frecuente en pacientes diabéticos, suele iniciar como una infección sinusal y progresar hacia el compromiso de nervios craneales, órbita y parénquima cerebral; además, puede asociarse a trombosis vascular cerebral. En pacientes inmunocomprometidos, la mucormicosis pulmonar se

desarrolla tras la inhalación de esporas y se manifiesta como una neumonía de rápida progresión con potencial de diseminación al corazón y al cerebro.⁽⁶⁾

El caso presentado corresponde a una paciente procedente de Zulia, Venezuela, con diagnóstico reciente de diabetes mellitus tipo 2 y mucormicosis rino-orbitaria. A pesar de recibir atención médica y tratamiento oportuno, el curso clínico puso en evidencia un problema frecuente: el retraso diagnóstico y terapéutico, que contribuye a la alta mortalidad asociada a esta infección. Actualmente, la epidemiología de esta forma específica es limitada y suele incluirse dentro de la categoría más amplia de mucormicosis rino-órbito-cerebral, lo que subraya la necesidad de fortalecer las estrategias diagnósticas para una detección temprana.

Presentación del caso

Se presenta el caso de una mujer de 44 años, ama de casa, sin antecedentes patológicos conocidos, originaria del estado de Zulia, Venezuela. El cuadro clínico inició con odontalgia en el maxilar superior derecho, de comienzo súbito, que progresó rápidamente hasta una intensidad de 8/10 en la escala verbal numérica del dolor. El síntoma no cedió con analgesia oral ni con tratamiento antimicrobiano con amoxicilina/ácido clavulánico.

Quince días después del inicio del cuadro clínico, la paciente consultó a un servicio de urgencias de segundo nivel en Maracaibo, Venezuela, con presencia de dolor intenso en piezas dentarias derechas, edema, anestesia en la hemicara ipsilateral con compromiso periorbitario y dolor ocular opresivo, exacerbado por los movimientos.

En la revisión por sistemas reportó polidipsia, polifagia y poliuria de cuatro meses de evolución, sin estudios médicos previos. Al examen físico presentó pupilas isocóricas normorreactivas y edema palpebral severo con eritema, que dificultaba la apertura ocular. Negó fiebre y cefalea.

Los estudios iniciales mostraron los siguientes resultados: hemoglobina 14,1 g/dl, hematocrito 42,9 %, leucocitos 8 690/ μ l (77,4 % neutrófilos), plaquetas 400 000/ μ l y glucemia en ayunas de 175 mg/dl.

Posteriormente, fue evaluada en un hospital de segundo nivel en Maicao, Colombia, donde recibió tratamiento antibiótico con clindamicina y ciprofloxacina. Tras 24 horas, solicitó alta voluntaria por recomendación familiar y se trasladó a Barranquilla, Colombia.

Dos días después ingresó a un servicio de urgencias de tercer nivel en esta ciudad. En el examen físico se documentó secreción seropurulenta en la región orbitaria derecha, con marcado edema palpebral que impedía la apertura ocular. La exploración oral, limitada por edema y dolor, reveló secreción purulenta procedente del maxilar superior derecho, necrosis gingival y múltiples piezas dentarias en mal estado (fig. 1 A, B y C).

En esta institución, una hemoglobina glicosilada de 9,5 % permitió establecer el diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. Se inició un esquema de insulinoterapia asociada a penicilina cristalina (5,000,000 UI cada 4 horas) y clindamicina (600 mg IV cada 8 horas).

El Servicio de Infectología, tras considerar la evolución clínica y el diagnóstico reciente de diabetes, amplió la cobertura antimicrobiana a vancomicina (1 g IV cada 12 h), cefepime (2 g IV cada 8 h), metronidazol (500 mg IV cada 8 h) y anfotericina B liposomal (5 mg/kg/día), por sospecha de mucormicosis. Se indicó drenaje y desbridamiento de tejidos profundos para toma de cultivos.

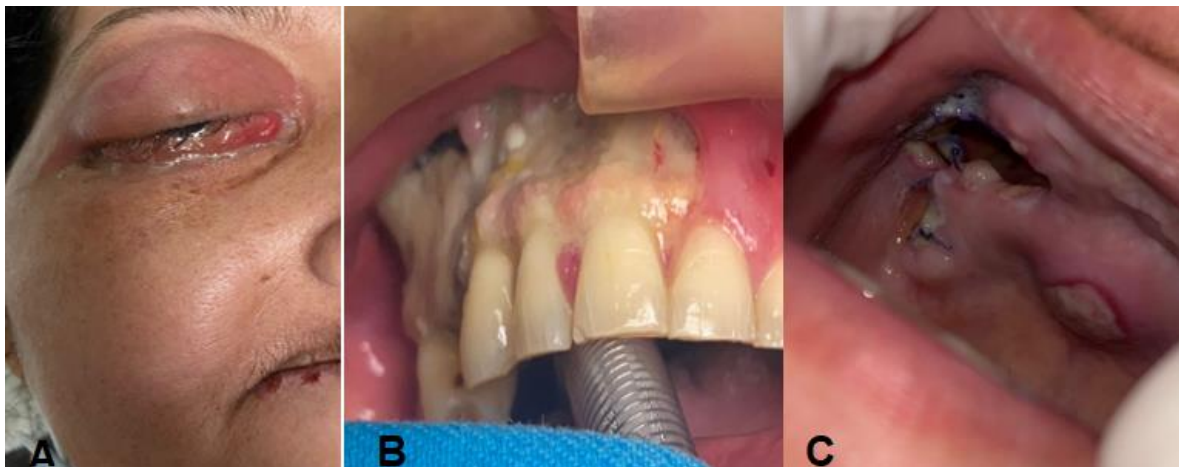


Fig. 1 - A) Edema periorbitario derecho con eritema y compromiso escleral. B) Estado prequirúrgico: ausencia de vascularización en maxilar superior derecho y secreción purulenta escasa. C) Estado posquirúrgico tras maxilectomía superior, con pérdida de continuidad del paladar duro y drenaje desde el seno maxilar hacia la cavidad oral.

El Servicio de Oftalmología describió proptosis severa, quemosis en 360°, hiperemia conjuntival +++, pupilas de 4 mm arreactivas a la luz, órbita congelada y limitación completa de los movimientos oculares. La resonancia cerebral contrastada y la angiorresonancia (fig. 2) mostraron inflamación de los músculos extraoculares, protrusión ocular y una colección que se extendía desde la región orbitaria hacia el maxilar y la cavidad nasal. Se evidenció heterogeneidad intra y extraconal en la

órbita derecha, con realce irregular, engrosamiento variable de los músculos oculomotores y exoftalmos, junto con deformidad del contorno ocular por tracción escleral posterior. Se identificó una colección heterogénea de 61 × 54 × 24 mm en la región temporal derecha, con difusión mixta y componente hemático parcial, así como pequeñas colecciones adyacentes a la fosa pterigopalatina (16 × 13 mm) y a la fosa infratemporal homolateral (13 × 8 mm).

Adicionalmente, se observó una leve hiperseñal en T2-FLAIR con realce parcial poscontraste en los espacios masticadores, sin restricción. En el ala mayor del esfenoides derecho se evidenció hiperseñal en FLAIR sin expansión, asociada a marcada hipodensidad en T1 y ausencia de realce poscontraste en el paladar duro bilateral, el proceso pterigoideo izquierdo y las paredes del seno maxilar derecho. En la ventana para tejidos blandos y óseos se confirmó la proptosis derecha, con rectificación severa del nervio óptico, cambios inflamatorios de los tejidos blandos con realce poscontraste y una lesión en domo en la pared lateral, compatible con absceso subperióstico (fig. 2).

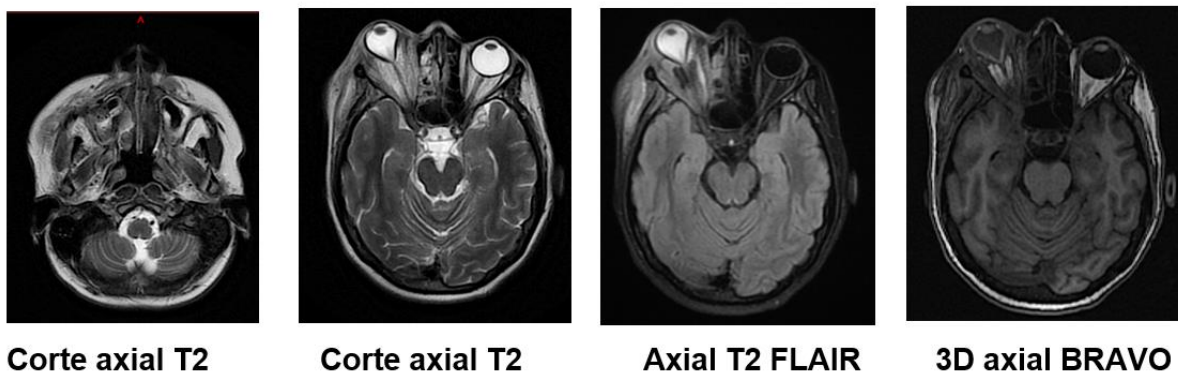


Fig. 2 - Resonancia cerebral con contraste. Imágenes en secuencias axiales T2, T2-FLAIR y 3D BRAVO. Se observa señal hiperintensa en la cavidad intraconal derecha que se extiende hacia la lámina papiracea, con protrusión y deformación del globo ocular. Se evidencia además dilatación del seno esfenoidal derecho con contenido hipointenso en T2/T2-FLAIR.

El drenaje quirúrgico del seno maxilar derecho reveló necrosis ósea y secreción purulenta; se tomaron muestras para cultivo y biopsia de un absceso subcutáneo temporal derecho. Los cultivos iniciales identificaron *Klebsiella pneumoniae* (resistente a ciprofloxacina) y *Enterococcus faecalis* (sensible a ampicilina). El examen con hidróxido de potasio evidenció hifas sin morfología definida.

El Servicio de Otorrinolaringología documentó edema y tejido inflamatorio friable en región fronto-maxilo-etmoidal bilateral, ausencia parcial de la lámina papirácea derecha con herniación de tejido orbitario y erosión parcial de la fosa pterigomaxilar con exposición de grasa.

Finalmente, el estudio histopatológico del tejido óseo del seno maxilar confirmó **sinusitis micótica necrosante por mucormicosis** (fig. 3 A y B).

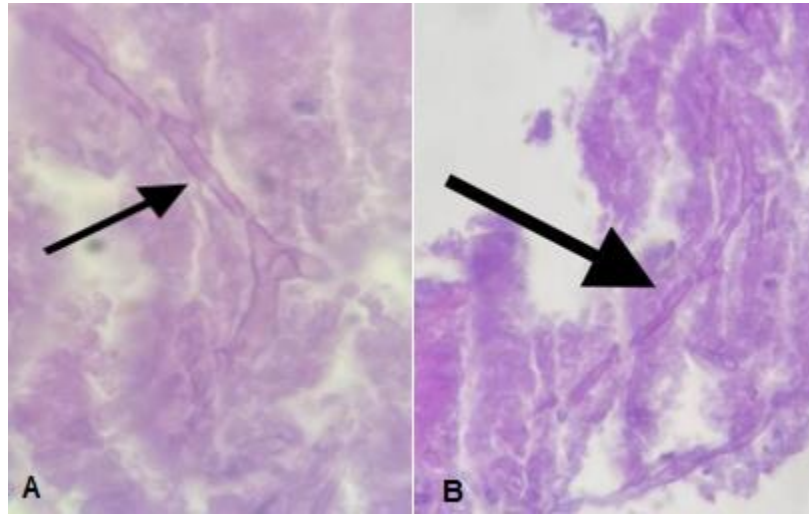


Fig. 3 - Biopsia de lesión en seno maxilar derecho. A) Aumento microscópico 100×. B) Aumento microscópico 40×. Se observan hifas hialinas cenocíticas en un fondo de material necrótico, teñidas con ácido peryódico de Schiff (PAS).

Durante su hospitalización, el Servicio de Oftalmología reevaluó a la paciente y en junta médica se decidió la exenteración ocular derecha por inviabilidad del globo ocular, procedimiento que se realizó sin complicaciones.

El tratamiento antifúngico se inició con anfotericina B liposomal durante tres semanas, con transición posterior a isavuconazol oral, pautado inicialmente por un año.

La paciente continuó con seguimiento ambulatorio multidisciplinario por infectología, otorrinolaringología, cirugía maxilofacial y oftalmología. No presentó deterioro clínico ni signos neurológicos de compromiso del sistema nervioso central. La paciente otorgó consentimiento informado escrito para la publicación confidencial de su información clínica.

Discusión

La mucormicosis es una infección fúngica oportunista y agresiva causada por hongos del orden *Mucorales*, y el género más frecuentemente implicado es *Rhizopus* spp. Estos organismos son ubicuos en el medio ambiente, especialmente en el suelo y la vegetación en descomposición, y liberan grandes cantidades de esporas que son inhaladas de forma habitual por el ser humano.⁽⁷⁾ La enfermedad afecta principalmente a pacientes con condiciones predisponentes como diabetes mellitus, neoplasias hematológicas, neutropenia, trasplantes de órganos sólidos o de células madre hematopoyéticas, y a quienes reciben terapia prolongada con corticoides.⁽⁴⁾

La incidencia de la mucormicosis varía según las regiones geográficas, desde 0,43 a 6,3 por millón de habitantes al año en Europa y Norteamérica, y hasta 140 por millón de habitantes al año en la India.⁽⁵⁾ Dada la mayor prevalencia de condiciones predisponentes en la era moderna, incluida la pandemia de COVID-19, la incidencia de mucormicosis también ha aumentado.⁽²⁾

La mortalidad global oscila entre 40 % y 80 % y depende de la condición de base y del sitio de infección. Se asocia a peor pronóstico la presencia de malignidades hematológicas, lesiones cutáneas extensas y, especialmente, la diseminación al sistema nervioso central, donde la mortalidad puede llegar al 80 %.⁽⁷⁾

La mucormicosis rino-orbito-cerebral constituye la forma clínica más frecuente y la que se asocia con mayor frecuencia a diabetes mellitus mal controlada. A pesar de los avances terapéuticos, su tasa de mortalidad se mantiene superior al 50 %.⁽⁴⁾

Las manifestaciones clínicas iniciales son variables y dependen de la localización de la invasión, la vía de propagación y la extensión de la necrosis tisular. Usualmente, se inicia en la mucosa nasal, el paladar o los senos paranasales, y progresa por contigüidad al etmoides, a la órbita y a estructuras intracraneales como el seno cavernoso, favorecido por la ausencia de válvulas en las venas oftálmicas. Cuando existe trombosis del seno cavernoso, el curso clínico suele ser tórpido y fatal.^(5,8)

El diagnóstico de la mucormicosis es complejo y debe establecerse de forma temprana para mejorar la supervivencia. Según la *Global Guideline for the Diagnosis and Management of Mucormycosis* de la *European Confederation of Medical Mycology* (ECMM) y el *Mycoses Study Group* (MSG-ERC), el diagnóstico de referencia combina la histopatología con la confirmación microbiológica.⁽⁷⁾ La histopatología permite identificar hifas cenocíticas irregulares en tejido necrótico, como se observó en esta paciente. Los cultivos, aunque recomendados para definir la

especie y realizar pruebas de susceptibilidad, presentan baja sensibilidad, debido a la fragilidad de las hifas y su lento crecimiento. El uso de técnicas moleculares, en particular la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) dirigida al ADN fúngico en muestras de tejido, ha mostrado mayor sensibilidad y es recomendado por la guía global cuando los recursos institucionales lo permiten. Asimismo, la imagenología avanzada, particularmente la resonancia magnética y la tomografía computarizada, constituye una herramienta fundamental para determinar la extensión anatómica de la infección y guiar la estrategia quirúrgica.⁽⁹⁾

En nuestra paciente, el debut fue con diabetes mellitus tipo 2 descompensada (HbA1c 9,5 %), lo que constituye el factor de riesgo predominante. La hiperglucemia persistente favorece la infección por *Mucorales* mediante múltiples mecanismos: alteración de la quimiotaxis y fagocitosis de neutrófilos, reducción en la producción de superóxidos, sobreexpresión del receptor endotelial GRP78 que facilita la endocitosis fúngica y aumento del hierro sérico libre secundario a la glicación de proteínas transportadoras.⁽¹⁰⁾

El manejo óptimo de la mucormicosis requiere un enfoque multimodal que incluya el control de los factores predisponentes (en este caso la hiperglucemia), la resección quirúrgica temprana y amplia del tejido afectado, y la terapia antifúngica sistémica. La angioinvasión con trombosis y necrosis tisular, característica de la enfermedad, hace indispensable la cirugía temprana para eliminar el tejido desvitalizado. Según las guías globales, la anfotericina B liposomal es el tratamiento de primera línea, con una dosis recomendada de 5-10 mg/kg/día, ajustada según el sitio de infección y la tolerancia del paciente. En casos con compromiso del sistema nervioso central, se sugiere iniciar directamente en el rango superior de la dosis (10 mg/kg/día).^(7,11) El isavuconazol y el posaconazol (formulación intravenosa o comprimidos de liberación retardada) son las alternativas recomendadas para pacientes que no toleran anfotericina B o como terapia de consolidación tras la fase inicial. El tratamiento debe mantenerse hasta lograr resolución clínica y radiológica, así como la estabilización del estado inmunológico del paciente, lo que implica con frecuencia varias semanas o incluso meses de terapia antifúngica continua. En esta paciente se combinó desbridamiento quirúrgico, exenteración ocular y terapia antifúngica con anfotericina B liposomal, seguida por isavuconazol oral, lo que permitió evolucionar favorablemente.

En Colombia y otros países de la región, los reportes de mucormicosis rino-orbitaria y rino-órbito-cerebral han sido escasos y en su mayoría agrupados dentro de categorías más amplias. Sin embargo, a raíz de la pandemia por COVID-19, según el Instituto Nacional de Salud, entre julio de 2021 y enero de 2022 se notificaron 16

casos sospechosos de mucormicosis asociada a COVID-19, de los cuales 10 fueron confirmados y 6 descartados, distribuidos en siete departamentos del país. El diagnóstico se estableció principalmente mediante histopatología y cultivo; no obstante, en varios pacientes el diagnóstico se confirmó únicamente por histopatología, lo que resalta la baja sensibilidad del cultivo y la importancia del estudio histológico como herramienta diagnóstica de referencia. En algunos casos se utilizó el examen directo con hidróxido de potasio (KOH), mientras que el uso de técnicas moleculares fue limitado.⁽¹⁾ Estos hallazgos reflejan la circulación documentada de la infección en nuestro país y coinciden con la experiencia en nuestra paciente, cuyo diagnóstico se confirmó por histopatología en ausencia de cultivo positivo. Todo lo anterior subraya la necesidad de fortalecer las capacidades diagnósticas en los laboratorios regionales y la importancia de la intervención multidisciplinaria temprana para mejorar los desenlaces clínicos.

Este reporte presenta algunas limitaciones. No se logró aislamiento microbiológico del agente causal, lo que impidió definir la especie exacta y realizar pruebas de susceptibilidad antifúngica. Tampoco se contó con técnicas moleculares (PCR) para confirmación, debido a limitaciones institucionales. Asimismo, el inicio del tratamiento antimicótico y quirúrgico ocurrió casi un mes después del inicio de los síntomas, lo cual se asocia a peor pronóstico en la literatura. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, el caso resalta la importancia del diagnóstico histopatológico oportuno y del abordaje multidisciplinario como determinantes de la evolución favorable observada.

Se concluye que la mucormicosis es una enfermedad altamente agresiva y potencialmente mortal. El pronóstico depende del reconocimiento temprano y del inicio oportuno del tratamiento quirúrgico y antifúngico, en conjunto con el control de las comorbilidades. Este caso enfatiza la importancia de un abordaje diagnóstico y terapéutico precoz, y de la generación de reportes locales que contribuyan a un mejor entendimiento epidemiológico en la región.

Referencias bibliográficas

1. Lizarazo D, Duarte C, Gamba J, Escandón P. Vigilancia por laboratorio de mucormicosis asociada a COVID-19 en Colombia. Infectio. 2024;28(3):160-3. DOI: <https://doi.org/10.22354/24223794.1186>

2. Cag Y, Erdem H, Gunduz M, Komur S, Ankarali H, Ural S, et al. Survival in rhino-orbito-cerebral mucormycosis: An international, multicenter ID-IRI study. *Eur J Intern Med.* 2022;100:56-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2022.03.008>
3. Berbudi A, Rahmadika N, Tjahjadi AI, Ruslami R. Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Curr Diabetes Rev.* 2020;16(5):442-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1573399815666191024085838>
4. Sweet R, Hovenden M, Harvey CE, Peterson W, Lott I. Rhino-Orbital Cerebral Mucormycosis in a Diabetic Patient: An Emergency Medicine Case Report. *J Emerg Med.* 2023;64(3):385-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2022.12.007>
5. Gupta R, Krishna SM, Krishnamurthy A. The Pathology of Orbital Mucormycosis. *Advances in Ophthalmology and Optometry.* Elsevier Inc. 2023;8(1):101-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yaoo.2023.03.007>
6. Manrique-Castaño S, Velásquez-Trujillo LA, Ángel Correa M, Bravo JH, Matta Cortes L. Mucormicosis: un dulce enemigo, serie de casos. *Biomédica.* 2024;44(2):135-43. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.7120>
7. Cornely OA, Alastruey-Izquierdo A, Arenz D, Chen SCA, Dannaoui E, Hochhegger B, et al. Global guideline for the diagnosis and management of mucormycosis: an initiative of the European Confederation of Medical Mycology in cooperation with the Mycoses Study Group Education and Research Consortium. *Lancet Infect Dis.* 2019;19(12):e405–21. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30312-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30312-3)
8. Hurtado R, Spinner R, Pozo S, Veit O. Mucormicosis cerebral. *Acta Neurol Colomb.* 2021;37(1):117-22. DOI: <https://doi.org/10.22379/24224022343>
9. Montiel Jarolin D, Insaurrealde S, Jarolin M, Sánchez L, García E. Mucormicosis rinocerebral en un paciente con diabetes descompensada. *Revista científica de ciencias de la salud.* 2023;5:1-6. DOI: <https://doi.org/10.53732/rccsalud/2023.e5201>
10. Rammaert B, Lanternier F, Poirée S, Kania R, Lortholary O. Diabetes and mucormycosis: A complex interplay. *Diabetes Metab.* 2012;38(3):193-204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2012.01.002>
11. Elguera-Falcón F, Cumpa-Quiróz R. Mucormicosis en pacientes diabéticos post infección por COVID-19. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna.* 2020;33(4):176-82. <https://doi.org/10.36393/spmi.v33i4.568>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflicto de intereses

Contribución de los autores

Conceptualización: Jorge Eduardo Montes-Argumedo, Daniela Noguera-Gutiérrez, Joan Sebastian Guardo-Barranco, Katherine Girón-Domínguez, Ronald Maestre-Serrano, Omar Valle Navarro, Ana Cadena-Buitrago e Iván Jesús Zuluaga de León.

Análisis formal: Jorge Eduardo Montes-Argumedo, Daniela Noguera-Gutiérrez, Ronald Maestre-Serrano e Iván Jesús Zuluaga de León.

Investigación: Jorge Eduardo Montes-Argumedo, Daniela Noguera-Gutiérrez, Katherine Girón-Domínguez y Ronald Maestre-Serrano.

Metodología: Katherine Girón-Domínguez y Ronald Maestre-Serrano.

Recursos: Jorge Eduardo Montes-Argumedo.

Supervisión: José Luis Córdova Tello, Ronald Maestre-Serrano e Iván Jesús Zuluaga de León.

Redacción-revisión y edición: Jorge Eduardo Montes-Argumedo, Daniela Noguera-Gutiérrez, Joan Sebastian Guardo-Barranco, Katherine Girón-Domínguez, Ronald Maestre-Serrano, Omar Valle Navarro, Ana Cadena-Buitrago e Iván Jesús Zuluaga de León.