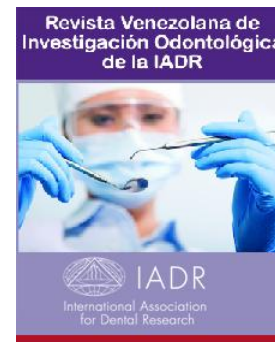




Depósito Legal: ppi201302ME4323

ISSN: 2343-595X

# La Revista Venezolana de Investigación Odontológica de la IADR

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio>


## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### Tasa de mortalidad de la mucormicosis orofacial relacionada con la Covid-19: revisión sistemática

#### *Mortality rate of orofacial mucormycosis related to Covid-19: A systematic review*

Marysol Nieto<sup>1</sup> José Rafael Bermúdez<sup>2</sup>

1 Egresada de la Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes

2 Od. Esp., PhD, Profesor titular de Patología Clínica y Terapéutica Estomatológica, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Email: rafabermudez779@gmail.com

## RESUMEN

### Historial del artículo

Recibo: 08-11-25

Enviado a evaluación: 15-11-25

Aceptado: 19-03-26

Disponible en línea: 01-06-2026

### Palabras clave

mucormicosis orofacial, Covid-19, mucormicosis asociada a la Covid-19, SARS-CoV-2, tasa de mortalidad

### Keywords

orofacial mucormycosis, Covid-19, mucormycosis associated with Covid-19, SARS-CoV-2, mortality rate.

La mucormicosis es una infección fúngica angioinvasiva cuya inoculación ocurre a través de la inhalación o el contacto directo con el organismo. Estos géneros de hongos tienen afinidad con pacientes con compromiso sistémico, como la diabetes y la hipertensión arterial. Produce zonas necróticas en la cavidad nasal, el paladar y en la región facial, no se hallaron revisiones sistemáticas actualizadas en español sobre la mortalidad de la mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales. Por ello, esta revisión describe la tasa de mortalidad de la mucormicosis en pacientes post-COVID-19. Se realizó una búsqueda de artículos científicos en fuentes de información electrónicas internacionales para identificar estudios publicados desde el 2021. Se encontró que la tasa de mortalidad de mucormicosis orofacial asociada a COVID-19 oscila entre 12% y 50%. Entre los factores de riesgo de mortalidad están principalmente la diabetes mellitus y el uso de esteroides. Dada su letalidad, el despistaje de la infección micótica debe incluirse en la atención odontológica de los pacientes inmunosuprimidos con factores de riesgo. Las mucormicosis maxilofaciales suelen afectar la región facial, el paladar y los senos paranasales. También, se han notificado úlceras de mucormicosis en encía, labios, cresta alveolar, mejillas, lengua y mandíbula.

**Autor de correspondencia:** José Rafael Bermúdez. Email: rafabermudez779@gmail.com

**Cómo citar:** Nieto M, Bermúdez JR. Tasa de mortalidad de la mucormicosis orofacial relacionada con la Covid-19: revisión sistemática. Rev Venez Invest Odont IADR. 2026;14(1): 50-78.

---

**ABSTRACT**

---

Mucormycosis is an angioinvasive fungal infection transmitted through inhalation or direct contact with the organism. These fungal genera have an affinity for patients with systemic conditions, such as diabetes and hypertension. It produces necrotic areas in the nasal cavity, palate, and facial region. No updated systematic reviews in Spanish were found on the mortality rate of mucormycosis associated with COVID-19 and orofacial manifestations. Therefore, this review describes the mortality rate of mucormycosis in post-COVID-19 patients. A search of scientific articles was conducted in international electronic information sources to identify studies published since 2021. The mortality rate of orofacial mucormycosis associated with COVID-19 was found to range from 12% to 50%. Risk factors for mortality include primarily diabetes mellitus and steroid use. Given its lethality, screening for fungal infection should be included in the dental care of immunocompromised patients with risk factors. Maxillofacial mucormycosis commonly affects the facial region, palate, and paranasal sinuses. Mucormycosis ulcers have also been reported on the gingiva, lips, alveolar ridge, cheeks, tongue, and jaw.

---

**Introducción**

La enfermedad por el nuevo coronavirus (COVID-19) ha generado repercusiones importantes en la salud de los pacientes de todo el mundo<sup>1</sup>. La enfermedad se asocia con síntomas del resfriado común, como fiebre, tos seca, fatiga y dificultad para respirar y, a veces, en casos graves, conduce al síndrome de dificultad respiratoria aguda<sup>1,2</sup>. Desde el año 2020, esta enfermedad viral de las vías respiratorias es el problema de salud más importante en todo el mundo, que ha recibido mayor atención en función de sus repercusiones a nivel global<sup>1,2</sup>.

Además, progresivamente han ido surgiendo manifestaciones atípicas de la COVID-19, especialmente en pacientes con comorbilidades<sup>3</sup>. Estudios recientes sobre la infección por SARS-CoV-2 advierten del riesgo de infecciones oportunistas por bacterias y hongos, como la aspergilosis pulmonar y la mucormicosis<sup>2-4</sup>. Estas se presentan en conjunto con los síntomas virales; pueden ocasionar la muerte al afectar múltiples órganos<sup>3,5-7</sup>. Se ha encontrado que en pacientes con SARS-CoV-2 la incidencia de infección fúngica va desde el 14,8% al 27%. Además, la prevalencia aumenta significativamente en pacientes con SARS-CoV-2 gravemente enfermos, hasta el 33%<sup>8,9</sup>.

Dilek et al.<sup>3</sup> y Alonzo-Pico et al.<sup>10</sup> consideran que la principal razón de alta prevalencia de infecciones por hongos invasivos en pacientes infectados con SARS-CoV-2 se debe al deterioro de los mecanismos de defensa innatos, como el aclaramiento ciliar, y la falta de una respuesta inmunitaria linfática suficiente contra la invasión fúngica durante la progresión fisiopatológica de los mecanismos inmunitarios desreguladores en pacientes relacionados con COVID-19<sup>1,5</sup>.

Además, las personas con COVID-19 constituyen un ambiente ideal de bajo nivel de oxígeno (hipoxia), glucosa alta (diabetes, hiperglucemia de nueva aparición, hiperglucemia inducida por esteroides), medio ácido (acidosis metabólica, cetoacidosis

diabética), niveles altos de hierro (aumento de las ferritinas) y disminución de la actividad fagocítica de los glóbulos blancos debido a la inmunosupresión (comorbilidades mediadas por el SARS-CoV-2, mediadas por esteroides junto con otros factores de riesgo compartidos, incluida la hospitalización prolongada con o sin ventiladores mecánicos<sup>1,2,4,10,11</sup>.

Recientemente, la mucormicosis, también conocida como hongo negro<sup>1</sup>, ha surgido como una infección fúngica oportunista grave pero rara, que se propaga muy rápidamente y causa infarto tisular y necrosis en pacientes positivos con COVID-19 o aquellos que ya han superado esta enfermedad de base<sup>1,11-14</sup>.

Alonzo-Pico et al.<sup>10</sup>, Mohammadi et al.<sup>2</sup>, Ahmadikia et al.<sup>15</sup> y Ansari et al.<sup>13</sup> afirman que la mayoría de los pacientes afectados por la mucormicosis tienen de base alguna inmunosupresión, que funciona como un factor predisponente de esta infección y tienen un impacto significativo en los signos y los síntomas clínicos que presentan estos pacientes y en la gravedad con que se presenta la enfermedad. Estos autores consideran que esto se debe a que estos pacientes tienen deficiencias en la función de los fagocitos, encargados de inhibir la germinación de las esporas, como ocurre en personas sanas<sup>10,11,13</sup>.

La incidencia exacta de infecciones fúngicas aún no se conoce debido a la incapacidad del diagnóstico broncoscópico común en pacientes con COVID-19<sup>9</sup>. Hussain et al.<sup>9</sup>, realizó una revisión de estudios de prevalencia de mucormicosis. Encontraron que la mucormicosis asociada a la COVID-19 se presenta en siete casos por 1000 pacientes. Esta cifra fue 50 veces mayor que el antecedente más alto registrado de mucormicosis convencional, que se registró en 0,14 casos por 1000 pacientes.

La mucormicosis es una enfermedad angioinvasiva asociada a una infección fúngica poco común pero fatal que generalmente afecta a pacientes con inmunidad alterada<sup>1,4,6,10,11,16</sup>. Por su parte, la mucormicosis asociada a COVID-19 es una enfermedad fúngica oportunista que invade áreas rinales, occipitales y cerebrales, saliendo a la luz a medida que avanza la COVID-19<sup>2,4,11</sup>.

Con base en la localización anatómica, la mucormicosis se puede clasificar en seis tipos<sup>13</sup>: 1) rino-orbital-cerebral (ROC), 2) pulmonar, 3) cutánea, 4) gastrointestinal (GI), 5) diseminada y 6) mucormicosis localizada en zonas poco frecuentes.

La mucormicosis es causada por el hongo de la clase Zygomycetes, Orden Mucorales entre los cuales encontramos a los generos *Mucor*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Rhizomucor*, *Cunninghamella* y *Absidia*<sup>1,4,10,17</sup>. A nivel mundial, la prevalencia de mucormicosis va de 0,005 a 1,7 por millón de habitantes. En India, la prevalencia entre 70 y 80 veces mayor (0,14 por 1000) que, en el resto del mundo, lo que indica que India tiene el mayor número de casos de mucormicosis en el mundo<sup>1,4</sup>. *Rhizopus Oryzae*, el tipo más común y responsable de casi el 60% de los casos de mucormicosis en humanos y también representa el 90% de la mucormicosis del tipo rhino-orbital-cerebral<sup>4,17</sup>.

Se contagia a través de la inhalación de esporas de hongos<sup>1</sup>. ingestión de alimentos contaminados o de las regiones cutáneas erosionadas<sup>1</sup>. Estos hongos Mucosores son capaces de alcanzar compartimentos cráneo-faciales como senos paranasales, faringe, órbita y cavidad intracraneal a través de la propagación de esporas. Por lo tanto, la invasión es altamente letal y progresa rápidamente, lo que requiere un enfoque multidisciplinario y acciones rápidas en el tratamiento<sup>3</sup>.

Entre los factores de riesgo y predisponentes están las condiciones, tales como asma, diabetes mellitus e insuficiencia renal crónica, uso de corticosteroides e inmunosupresión, inmunodeficiencia, neoplasias malignas (especialmente hematológicas) y tratamientos de trasplante de células/tejidos/órganos<sup>1,2,4,10,11,13-16,18-20</sup>. Adicionalmente, como el COVID-19 requiere un tratamiento integral y multiorgánico en diferentes grados, como el uso de corticosteroides, para modular la lesión pulmonar y reducir la mortalidad<sup>1,2,16,19-21</sup>, esta enfermedad se agrega a la lista de factores de riesgo para la infección oportunista de mucormicosis<sup>1,3,14,16,18,19,21,22</sup>.

La mucormicosis presenta diversos signos y síntomas en grados variables, que incluyen congestión nasal, secreción nasal mucoide, purulenta, sanguinolenta o negra; epistaxis; edema y decoloración facial unilateral o bilateral, nasal o periocular; dolor orofacial, febrícula, cefalea; defectos del habla; deterioro de la visión<sup>3</sup>, movilidad dentaria, destrucción del tejido periodontal y aparición de escara necrótica en tejido o hueso en el paladar, vestíbulo bucal o alvéolo maxilar junto con la formación de comunicación oro-nasal/oro-antral, visión borrosa por proptosis y afectación del contenido orbitario<sup>1,18</sup>.

La mucormicosis es más rara en la región orofacial y maxilofacial, especialmente en individuos sanos inmunocompetentes, mientras los inmunocomprometidos son bastante vulnerables a estas infecciones oportunistas que pueden afectar los tejidos blandos y duros faciales que requieren intervención quirúrgica y dosis altas de terapia antifúngica parenteral a largo plazo<sup>1</sup>. Ahmed et al.<sup>14</sup>, Samaranayake et al.<sup>18</sup> y Venugopal y Marya<sup>23</sup> hallaron que la mucormicosis suele presentar los siguientes signos en el paladar en diversos grados: tinción de la mucosa, hinchazón, ulceraciones, regiones necróticas superficiales, exposición ósea y necrosis con desarrollo de escaras negras.

Aunque la mucormicosis rara vez se presenta de forma localizada, recientemente, varias publicaciones han descrito el manejo clínico y el resultado de esta infección por mucormicosis en la región maxilofacial, por ejemplo, la lengua, el paladar, la mandíbula, el maxilar y la región orbitomaxilar/infraorbitaria<sup>1,18,24</sup>, cabeza y cuello en general<sup>25</sup>. Por lo tanto, la mucormicosis debe considerarse como un posible diagnóstico en caso de lesiones necróticas espontáneas de tejidos blandos del área orofacial. En sitios de cabeza y cuello, la mucormicosis comienza involucrando el hueso maxilar o la nariz y luego se extiende directamente al seno paranasal. Desde allí, podría propagarse a los tejidos retroorbitales y puede diseminarse a los ojos, el cerebro, los pulmones y otros órganos del cuerpo<sup>1</sup>.

Para Pasternak y Olszanecki<sup>26</sup>, el área de la cabeza y el cuello es la ubicación más típica de la mucormicosis y con frecuencia los primeros síntomas se presentan en la cavidad bucal. Es probable que el odontólogo sea el primer profesional de la salud en presenciar los signos de esta enfermedad, por lo cual debe estar preparado para el diagnóstico precoz para que se pueda implementar el tratamiento correspondiente y de esa manera ayudar a la supervivencia del paciente<sup>26</sup>.

La revisión de la literatura indica que la mucormicosis asociada a la COVID-19 ha mostrado un incremento alarmante en regiones asiáticas, especialmente en India e Irán, donde la combinación de factores como la diabetes mellitus mal controlada, el uso indiscriminado de corticosteroides y la inmunosupresión secundaria al virus SARS-CoV-2 han desencadenado un aumento significativo de esta infección fúngica invasiva, predominantemente en la región de la cabeza y el cuello. Los estudios de Ansari et al.<sup>13</sup>, Tavakolpour et al.,<sup>22</sup> y Kumar et al.<sup>4</sup> coinciden en que la mucormicosis rino-orbitocerebral es la presentación más común, con una alta tasa de mortalidad y necesidad de intervención quirúrgica junto con terapia antifúngica para mejorar los resultados.

Además, se ha observado que la mucormicosis en pacientes con COVID-19 se caracteriza por intervalos cortos entre la infección viral y la aparición de síntomas fúngicos, con un promedio cercano a dos semanas, lo que resalta la importancia del diagnóstico temprano y un manejo multidisciplinario cuidadoso, incluyendo control estricto de la glucemia y uso racional de esteroides. Casos reportados en Irán, India y otros países asiáticos también destacan el papel de comorbilidades como el tabaquismo y la terapia con corticosteroides en dosis altas como factores que agravan el curso clínico y elevan la mortalidad. La mucormicosis asociada a COVID-19 representa un desafío significativo para los odontólogos; la interacción de la infección viral, las comorbilidades y el tratamiento médico requieren protocolos clínicos multidisciplinarios específicos en pacientes con factores de riesgo que permitan mitigar su impacto letal.

El creciente número de casos de mucormicosis asociada a la COVID-19 con desenlaces fatales ha propiciado la publicación de algunas revisiones sistemáticas. Las revisiones publicadas en los últimos cinco años, principalmente en inglés, coinciden en que la mucormicosis asociada a la COVID-19, especialmente con manifestaciones rino-orofaciales, presenta una alta tasa de mortalidad que puede oscilar entre 28% y más del 50% según la población y el contexto clínico<sup>27-29</sup>. La mortalidad elevada se explica por la rápida progresión de la infección, la coexistencia de comorbilidades como diabetes e inmunosupresión, y la complejidad en el manejo clínico<sup>30-32</sup>. Además, los resultados sugieren que la intervención temprana, que combine tratamiento antifúngico con cirugía agresiva, mejora significativamente la supervivencia<sup>33,34</sup>.

En cambio, en español, son más escasos los estudios. Machado et al.<sup>7</sup> realizaron una revisión sistemática sobre la mucormicosis rino-orbitocerebral asociada a la COVID-19. Licoa-Navarro et al.<sup>35</sup> describieron los hallazgos relevantes relacionados con la epidemiología, el diagnóstico y el tratamiento de la mucormicosis asociada a COVID-19 en general. Se han realizado revisiones narrativas de la literatura sobre el diagnóstico y el

tratamiento de la mucormicosis dirigidas a los odontólogos, como Escobar et al.<sup>25</sup> y Pomarada et al.<sup>36</sup>, que buscan exponer algunas consideraciones a tener en cuenta para el manejo de esta enfermedad en el campo de la odontología.

Faltan de estudios que permitan analizar la evolución y resultados a largo plazo en pacientes con mucormicosis orofacial asociada a COVID-19<sup>37</sup>. Además, se ha observado carencia de evidencia suficiente sobre el impacto diferencial de las variantes del SARS-CoV-2 en la incidencia y mortalidad por mucormicosis<sup>38</sup>. También, la evaluación de factores específicos de riesgo y protección relacionados con la manifestación orofacial es insuficiente en comparación con otras formas de mucormicosis<sup>39,40</sup>.

Adicionalmente, las revisiones sistemáticas publicadas presentan una alta heterogeneidad metodológica en la definición y diagnóstico de mucormicosis, incluyendo inconsistencia en los criterios clínicos y radiológicos, lo que limita la posibilidad de comparar los hallazgos<sup>27,28</sup>. Estas revisiones no han controlado los factores confusores, especialmente la gravedad del COVID-19 y el tratamiento recibido, que limita la validez de las asociaciones con la mortalidad<sup>29,30</sup>. Asimismo, el uso frecuente de datos retrospectivos y basados en reportes de casos clínicos no controlados limita la posibilidad de generalizar a partir de los hallazgos<sup>34,37</sup>. Finalmente, se observa una sobre presentación de ciertas regiones, que afecta la generalización de los resultados<sup>33</sup>.

Por lo tanto, el presente trabajo busca contribuir con la literatura de calidad en español que permita identificar la severidad y la mortalidad de la mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales para resaltar la importancia de su diagnóstico y tratamiento precoz en la consulta.

## **Materiales y métodos**

### **Diseño de investigación**

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura para identificar, analizar, evaluar y resumir estudios clínicos y sobre la mortalidad de la mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales, publicados en los últimos cinco años en revistas científicas, siguiendo el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) para revisiones sistemáticas<sup>67,68</sup>. Además, El estudio se registró previamente en la base de datos PROSPERO con el número CRD420261295880.

### **Formulación de la pregunta de investigación PECO**

Siguiendo la estrategia PECO (Pacientes, exposición, comparación, resultados/desenlace, tiempo y diseño)<sup>69</sup>, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la tasa de mortalidad de la mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales según la literatura publicada en los últimos cinco años?

*Tabla 1**Descripción de la pregunta de investigación*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
<b>Población</b>	Pacientes con mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales
<b>Exposición</b>	Mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales probada o probable
<b>Comparación</b>	Pacientes sin mucormicosis
<b>Resultados</b>	Fallecimiento
<b>Diseño de los estudios</b>	Estudios transversales, estudios de casos y controles, y estudios de cohorte

**Proceso de recopilación de datos*****Estrategias de búsqueda: fuentes de información***

En esta revisión, la búsqueda de publicaciones científicas se realizó en las siguientes editoriales y bases de datos electrónicas: Scopus, Science Direct, Sage Pub, Springer Link, Wiley Library Online, Biblioteca Cochrane, Cochrane CENTRAL, Trip Database, Medline (vía Pubmed), Europe PMC y Biblioteca virtual de Salud (BVS).

***Estrategias de búsqueda: descriptores***

La búsqueda se llevó a cabo combinando los siguientes MeSH (*Medical Subjects Headings*) y DeCS (descriptores de ciencias de la Salud) mediante el uso de los operadores lógicos booleanos AND, OR, NOT. Los MeSH empleados en la búsqueda de documentos en inglés fueron: Mortality OR fatal OR deadly OR lethal OR mortality rate OR fatal outcome AND COVID-19-related mucormicosis. Por su parte, los DeCS empleados en la búsqueda de documentos en español fueron: mortalidad OR fatal OR mortal OR letal OR tasa de mortalidad OR desenlace fatal AND mucormicosis relacionada con COVID-19.

***Estrategias de selección: criterios de elegibilidad***

Se seleccionaron los estudios que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

1. Publicados entre el 2021 y 2025,
2. Escritos en inglés o español,
3. Disponibles en texto completo,
4. Estudios clínico-epidemiológicos sobre la mucormicosis asociada a la COVID-19 con manifestaciones orofaciales,
5. Publicados en revistas científicas incluidas en bases de datos internacionales,
6. Publicados en revistas arbitradas por pares.

Por otro lado, se excluyeron de esta revisión sistemática estudios:

1. Documentales.
2. Sobre la mucormicosis no asociada a la COVID-19
3. Sobre la mucormicosis asociada a la COVID-19 sin manifestaciones orofaciales
4. Casos clínicos.
5. Ensayos clínicos.
6. Publicados antes del 2021.

### **Evaluación del riesgo de sesgo y la calidad metodológica de los estudios**

Dos examinadores evaluaron, de forma independiente, la calidad metodológica de los estudios primarios incluidos, considerando los criterios metodológicos para estudios clínicos no aleatorizados (MINORS)<sup>70</sup> y un análisis del riesgo de sesgo de los estudios incluidos, considerando los indicadores específicos de las herramientas Ottawa (Newcastle-Ottawa Scale)<sup>71</sup> y AXIS<sup>72</sup>, usadas para evaluar calidad y riesgo de sesgo en estudios no aleatorizados y transversales respectivamente.

### **Análisis de los datos**

Una vez seleccionados los estudios incluidos en la revisión, se tabularon en una hoja de cálculo de Microsoft Excel<sup>®</sup>. Se leyeron los textos completos para analizar de forma cualitativa y cuantitativa las variables: país del estudio, tamaño de muestra, grupos, diseño de investigación, tipo de participante, comorbilidades y características sociodemográficas de los pacientes.

## **Resultados**

### **Descripción del proceso de búsqueda y selección**

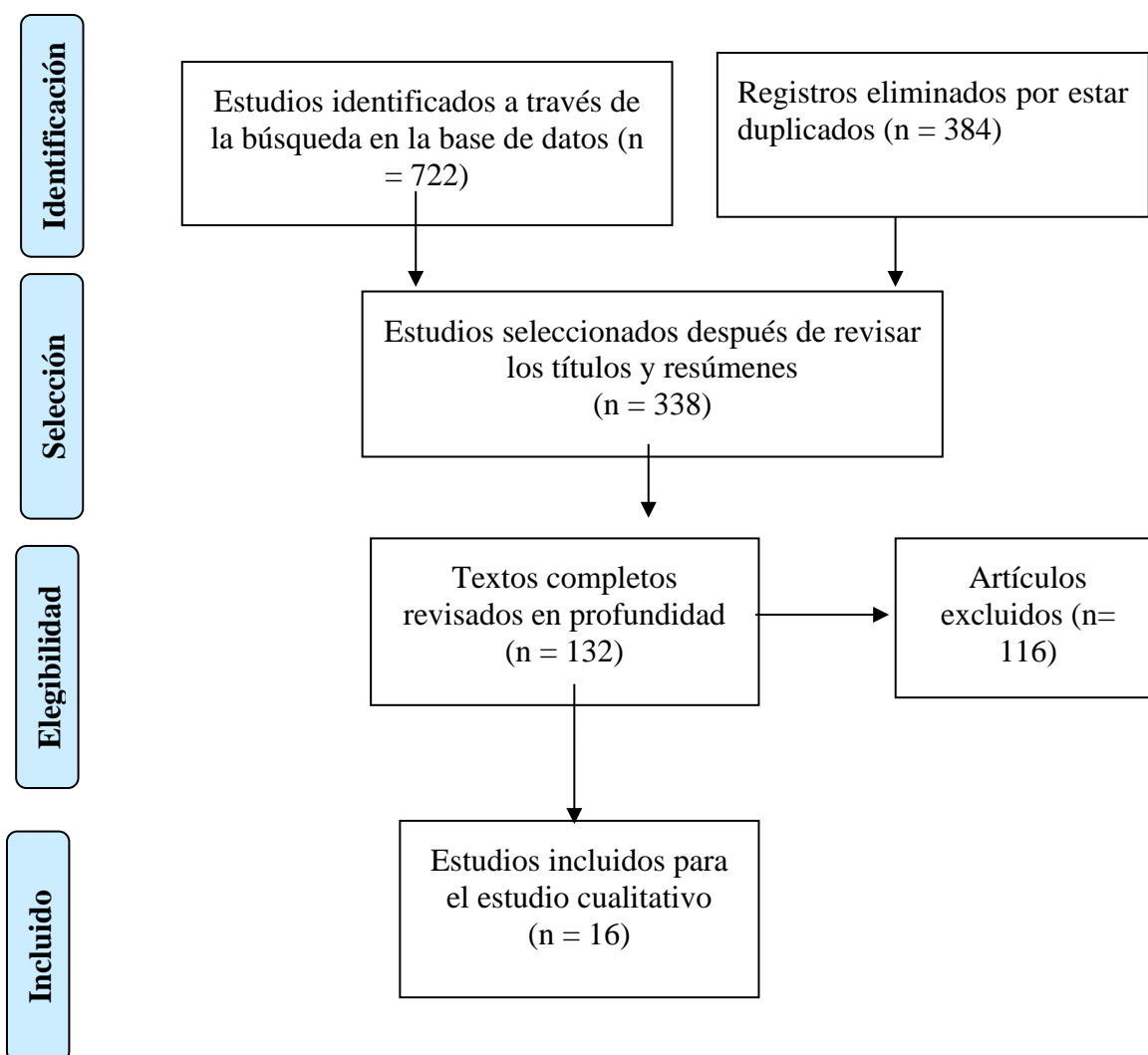
En esta revisión se identificaron 722 documentos. Luego de revisar los títulos, resúmenes y palabras clave, de estos se descargaron 132 artículos para ser examinados con mayor profundidad por medio de la lectura del texto completo. Finalmente, de estos, se incluyeron 16 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. En el siguiente diagrama de flujo (Figura 1), se describe el proceso de búsqueda y selección de los artículos en este estudio, basado en los criterios establecidos en PRISMA<sup>68</sup>.

### **Síntesis cualitativa de los resultados**

En la Tabla 2, se observa que la mayoría de los estudios sobre mucormicosis asociada a COVID-19 se realizaron en países asiáticos como India e Irán; en África destaca Egipto; y en América, los Estados Unidos. La más alta producción científica se registró entre 2022 y 2025. En India, los estudios, encabezados por autores como Choksi et al. (2022), Dravid et al. (2022), Gaurkar et al. (2024), Janipour et al. (2025), Nagarkar et al. (2023), Yadav et al. (2025) y Patel et al. (2025), se centran en la epidemiología, factores de riesgo, mortalidad y seguimiento a largo plazo, lo cual refleja el notable interés debido a la elevada incidencia de mucormicosis post-COVID en ese país. En Irán, investigaciones recientes de 2023 y 2024 (Dolatabadi et al., 2023; Erami et al., 2024) se han concentrado

en evaluar mortalidad, morbilidad, factores de riesgo y manejo clínico. Por otro lado, Egipto aporta trabajos entre 2021 y 2023 (Fouad et al., 2021; Mina Fayez et al., 2023) que examinan las características clínicas y resultados en distintos entornos hospitalarios, destacando la diversidad regional. En Estados Unidos, un estudio de 2024 (Sharma et al., 2024) ofrece datos epidemiológicos sobre mucormicosis en el contexto de COVID-19, aportando evidencia desde un país con una incidencia aparentemente menor en comparación con India o Irán. Finalmente, Sahin et al. (2024) llevaron a cabo un estudio internacional multicéntrico que incluyó países de Asia y África que proporciona datos globales, que develan la alta prevalencia de mucormicosis asociada a COVID-19 en estas regiones.

**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección y búsqueda**



Los estudios incluidos se pueden agrupar según su diseño de la siguiente manera: varios autores realizaron estudios observacionales de cohorte retrospectivos, tales como Choksi et al. (2022), Dravid et al. (2022), Gaurkar et al. (2024), Janipour et al. (2025), Mina Fayez et al. (2023), Nagarkar et al. (2023) y Patel et al. (2025); y prospectivos Dolatabadi et al. (2023), Yadav et al. (2025) y Zia et al. (2025). Finalmente, se encuentran los

estudios transversales realizados por Abdelsamie et al. (2022), Erami et al. (2024), Fouad et al. (2021), Sahin et al. (2024) y Sharma et al. (2024).

Se incluyeron un total de 1241 pacientes en el tamaño de la muestra de los estudios analizados que varía desde un mínimo de 22 casos (Abdelsamie et al., 2022; Patel et al., 2025) hasta un máximo de 211 (Nagarkar et al., 2023). Los estudios revisados reportan rangos amplios de edad de los pacientes incluidos (Tabla 2). Predominan adultos de mediana edad, con algunas variaciones según la región y el diseño del estudio. La mayoría de los pacientes en los estudios se encuentran en un rango entre los 30 y 70 años, con promedios de edad de alrededor de 50 años con desviación estándar cercana a 10 años.

En la Tabla 2, se observa que, en términos generales la mucormicosis post-COVID afecta en mayor proporción a hombres que a mujeres en distintos contextos geográficos y 29% a 46% para las mujeres. Pocos estudios internacionales hallaron resultados proporcionales, con 47% a 48% mujeres, y 52% a 53% hombres (Sahin et al., 2024).

La distribución de la mucormicosis según su localización anatómica en los distintos estudios muestra un predominio de la mucormicosis rino-orbital-cerebral (Tabla 2) (Sharma, 2024; Dravid et al., 2022; Nagarkar et al., 2023; Erami et al., 2024; Janipour et al., 2025; Sahin et al., 2024; Choksi et al., 2022; Yadav et al., 2025; Zia et al., 2025). Esta forma afecta la nariz, órbitas y áreas cerebrales adyacentes, lo que implica una presentación clínica grave y multifocal.

La mucormicosis asociada a COVID-19 presenta una alta prevalencia de comorbilidades entre los pacientes afectados (Tabla 2); sin embargo, la diabetes mellitus es la más frecuente y el principal factor de riesgo de mortalidad. Además, las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, enfermedades respiratorias, obesidad y enfermedad renal son comorbilidades comúnmente reportadas en los estudios revisados.

Respecto del uso de esteroides, como se indica en la Tabla 2, todos los estudios incluidos coinciden en que el tratamiento con corticoides fue administrado en la mayoría de los pacientes. Además, indican que es un factor predisponente para el desarrollo de mucormicosis, principalmente por su efecto inmunosupresor y la inducción o exacerbación de hiperglucemia, especialmente en pacientes diabéticos.

Las complicaciones asociadas con la mucormicosis en pacientes con COVID-19 incluyen una variedad de fallas orgánicas y eventos neurológicos graves que reflejan la naturaleza invasiva y angioinvasora de la infección, como se muestra en la Tabla 2. En algunos estudios se halló fallas respiratoria y renal, infartos, trombosis y shock séptico como complicaciones frecuentes que llevan a un alto índice de mortalidad (Sharma, 2024; Erami et al., 2024).

Las manifestaciones bucales de la mucormicosis asociada a COVID-19 varían ampliamente entre estudios (Tabla 2). Sin embargo, se observa una prevalencia significativa de afectaciones faciales, bucodentales, palatinos y sinusales. En Egipto se

hallaron manifestaciones faciales, bucales y dentales frecuentes (Fouad et al., 2021; Abdelsamie et al., 2022; Saleeb et al., 2023).

Como se observa en la Tabla 2 la tasa de mortalidad de la mucormicosis asociada a COVID-19 varía entre los estudios y regiones. La gravedad de la infección y los factores clínicos involucrados, comorbilidades y acceso a tratamientos influyen en estas variaciones. En Estados Unidos, Sharma (2024) reporta una tasa de mortalidad del 50%, en Irán, estudios como los de Erami et al. (2024) y Dolatabadi et al. (2023) indican tasas del 40% respectivamente. En Egipto, las tasas varían entre 18% y 50% (Fouad et al., 2021; Abdelsamie et al., 2022; Saleeb et al., 2023), y en India se observan valores entre 14% y 48% (Dravid et al., 2022; Nagarkar et al., 2023; Choksi et al., 2022) y Yadav et al., 2025). Un estudio internacional multicéntrico realizado por Sahin et al. (2024) registra una tasa de mortalidad del 39%. La tasa más baja reportada corresponde a Gaurkar (2024) en India con un 14%, mientras que la más alta es del 50% en dos estudios distintos (Sharma et al., 2024; Saleeb et al. (2023).

Tabla 2

Síntesis cualitativa de los estudios incluidos.

Autor/ Año/ País	Muestra	Edad	Género	Localización Mucormicosis	Comorbilidad	Tratamiento con esteroides	Complicación	Manifestaciones bucales	Tasa de mortalidad
Sharma et al. (2024), EE.UU <sup>73</sup>	140	≥18	29% mujeres 71% hombres	rino-orbital-cerebral	Diabetes, cardiopatías, enfermedades respiratorias	Sí	Falla respiratoria, fallo renal, infarto, trombosis, shock séptico	N/i	50%
Erami et al. (2024), Irán <sup>74</sup>	30	40–79	53% mujeres 47% hombres	rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias	Sí	Falla respiratoria, fallo renal	Maxilofacial, sinusal, facial, bucal, dental	40%
Fouad et al. (2021), Egipto <sup>75</sup>	26	21-77	47% mujeres 53% hombres	rino-orbital-cerebral	Diabetes	Sí	N/i	Facial	46%
Dravid et al. (2022), India <sup>76</sup>	59	51	20% mujeres 80% hombres	rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, obesidad	Sí	Hepatitis, Tromboflebitis, Anemia, Trombocitopenia, Accidente cerebrovascular	Facial, bucal, dental	25%
Nagarkar et al. (2023), India <sup>77</sup>	211	50,7	30% mujeres 70% hombres	rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías	Sí	Neumonía	Sinusal	18%
Abdelshamie et al. (2022), Egipto <sup>78</sup>	22	59	45% mujeres 45% hombres	Sinusal	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, hepatitis C	Sí	Falla respiratoria, fallo renal, infarto	Sinusal, facial, palatal	27%

<b>Autor/ Año/ País</b>	<b>Muestra</b>	<b>Edad</b>	<b>Género</b>	<b>Localización Mucormicosis</b>	<b>Comorbilidad</b>	<b>Tratamiento con esteroides</b>	<b>Complicación</b>	<b>Manifestaciones bucales</b>	<b>Tasa de mortalidad</b>
Saleeb et al. (2023), Egipto <sup>79</sup>	33	54	48% mujeres 52% hombres	Rino-orbital-cerebral	Diabetes,	Sí	N/i	Sinusal, facial,	50%
Sharma et al. (2024), India <sup>80</sup>	51	47	41% mujeres 59% hombres	Rinosinusal Rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, enfermedad renal	Sí	Enfermedad rino-orbital	Facial, bucal, palatal	20%
Patel et al. (2025), India <sup>81</sup>	22	51-65	39% mujeres 61% hombres	Rino-orbital-cerebral	Diabetes, cáncer, trasplante de órgano	Sí	Trombosis pulmonar, trombosis de los senos cavernosos, comprensión del nervio óptico	Facial, sinusal, bucal	31%
Dolatabadi et al. (2023), Irán <sup>31</sup>	62	58	47% mujeres 53% hombres	Rino-orbital-cerebral Nasal Sinusal	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedad renal, obesidad	Sí	Accidente cerebrovascular, parálisis del nervio craneal, falló renal	Facial, sinusal	40%
Janipour et al. (2025), Irán <sup>82</sup>	122	56	46% mujeres 54% hombres	Rino-orbital-cerebral Rino-orbital Rino-Sinusal Rino-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, enfermedad renal	Sí	Trastornos neurológicos, edema peri-orbital	Facial, sinusal, bucal	23%
Sahin et al. (2024), Internacional <sup>83</sup>	162	54	46% mujeres 54% hombres	Rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, enfermedad renal, obesidad	Sí	cardiopatías, enfermedades respiratorias, enfermedad renal,	N/i	39%
Choksi et al. (2022) India <sup>84</sup>	73	54	34% mujeres 66% hombres	Rino-orbital-cerebral	Diabetes	Sí	N/i	Sinusal	36%

<b>Autor/ Año/ País</b>	<b>Muestra</b>	<b>Edad</b>	<b>Género</b>	<b>Localización Mucormicosis</b>	<b>Comorbilidad</b>	<b>Tratamiento con esteroides</b>	<b>Complicación</b>	<b>Manifestaciones bucales</b>	<b>Tasa de mortalidad</b>
Yadav et al. (2025), India <sup>85</sup>	107	51	44% mujeres 56% hombres	Rino-orbital-cerebral Rino-orbital Mandibular	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, enfermedad renal, VIH	Sí	Neumonía, rinorrea de líquido cefalorraquídeo, oftalmoplejía residual	Palatal, facial, mandibular	48%
Gaurkar (2024), India <sup>86</sup>	50	51	14% mujeres 86% hombres	Rino-cerebral Sinusal, palatal	Diabetes, hipertensión, enfermedad hepática, enfermedad renal	Sí	Neumonía	Sinusal, palatal	14%
Zia et al. (2025), Irán <sup>87</sup>	77		44% mujeres 56% hombres	Rino-orbital-cerebral	Diabetes, hipertensión, cardiopatías, enfermedades respiratorias, renal, gastrointestinal, trasplante de órgano, sinusitis	Sí	Trastornos neurológicos, Neumonía	Palatal, bucal, facial, sinusal, dental	42%

### **Evaluación del sesgo y la calidad metodológica de estudios incluidos**

Los resultados indican que los estudios prospectivos y con buenas prácticas en selección de participantes, control de variables y seguimiento, evaluados con Ottawa presentan un riesgo global bajo de sesgo (Choksi et al., 2022; Dolatabadi et al., 2023; Erami et al., 2024; Janipour et al., 2025; Nagarkar et al., 2023; Sahin et al., 2024; Sharma et al. 2024; Yadav et al., 2025; Zia et al., 2025). Los estudios descriptivos con menor control metodológico exhiben riesgos moderados o altos (Abdelsamie et al., 2022; Fouad et al., 2021; Sahin et al., 2024; Sharma et al. 2024).

Por su parte, el análisis cualitativo de la calidad metodológica de los estudios incluidos se realizó usando la herramienta MINORS (Methodological Index for Non-Randomized Studies) (Tabla 4). Los resultados indican que los estudios prospectivos con protocolo definido, evaluaciones rigurosas y seguimiento adecuado, como Dolatabadi et al. (2023), Erami et al. (2024), Janipour et al. (2025), Sahin et al. (2024), Yadav et al. (2025), y Zia et al. (2025) presentan mayor calidad metodológica general conforme a esta herramienta. Estudios con menor protocolización, sin grupo control ni mediciones iniciales estandarizadas, reflejan menor nivel.

*Tabla 3*  
*Evaluación del riesgo de sesgo*

Autor, Año	Selección	Comparabilidad	Medición/ Informe	Riesgo global	Comentarios
Abdelsamie et al., 2022	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado	Limitada definición de grupos, pero medición aceptable
Choksi et al., 2022	Alto	Alto	Alto	Bajo	Diseño robusto, buena comparabilidad y reporte claro
Dolatabadi et al., 2023	Alto	Alto	Alto	Bajo	Cohorte prospectiva bien diseñada con seguimiento riguroso
Dravid et al., 2022	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Sin grupo control, análisis estadístico adecuado
Erami et al., 2024	Alto	Alto	Alto	Bajo	Buena caracterización, mediciones definidas y seguimiento
Fouad et al., 2021	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Serie de casos con limitaciones en control y seguimiento
Gaurkar et al., 2024	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Diseño retrospectivo con seguimiento limitado
Janipour et al., 2025	Alto	Alto	Alto	Bajo	Análisis comparativo sólido y control adecuado
Mina Fayez et al., 2023	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Limitación en grupo control y seguimiento
Nagarkar et al., 2023	Alto	Alto	Alto	Bajo	Cohorte bien definida con seguimiento prolongado
Patel et al., 2025	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Ausencia de grupo control, análisis adecuado
Sahin et al., 2024	Alto	Alto	Alto	Bajo	Estudio multinacional con diseño riguroso y buen reporte
Sharma et al., 2024 (EE.UU.)	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Buen seguimiento, pero sin grupo control formal
Sharma et al., 2024 (India)	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Diseño observacional con limitaciones en definición de controles
Yadav et al., 2025	Alto	Alto	Alto	Bajo	Estudio prospectivo, análisis robustos y seguimiento adecuado
Zia et al., 2025	Alto	Alto	Alto	Bajo	Cohorte bien estructurada con bajo riesgo de sesgo

Tabla 4 Evaluación de la calidad metodológica con la herramienta MINORS

Autor, año	Objetivos claros	Criterios inclusión	Protocolo definido	Evaluación definida	Evaluación sesgo	Seguimiento adecuado	Deserción ≤ 5%	Tamaño muestral	Grupo control	Grupos contemporáneos	Medición inicial	Análisis estadístico	Valoración general
Abdelsamie et al., 2022	Sí	Sí	No	Sí	Parcial	Parcial	Parcial	Moderado	No	No	Sí	Adecuado	Moderada
Choksi et al., 2022	Sí	Sí	Parcial	Sí	Parcial	Sí	Sí	Amplio	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Dolatabadi et al., 2023	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Moderado	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Dravid et al., 2022	Sí	Sí	No	Sí	Parcial	Parcial	Sí	Moderado	No	No	Sí	Adecuado	Moderada
Erami et al., 2024	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Moderado	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Fouad et al., 2021	Sí	Parcial	No	Sí	Parcial	No	No	Pequeño	No	No	Sí	Limitado	Baja
Gaurkar et al., 2024	Sí	Sí	No	Sí	Parcial	Sí	Sí	Pequeño	No	No	Sí	Adecuado	Moderada
Janipour et al., 2025	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Moderado	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Mina Fayed et al., 2023	Sí	Parcial	No	Sí	Parcial	Sí	Parcial	Pequeño	No	No	Sí	Adecuado	Moderada
Nagarkar et al., 2023	Sí	Sí	Parcial	Sí	Sí	Sí	Sí	Amplio	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Patel et al., 2025	Sí	Sí	No	Sí	Parcial	Sí	Sí	Pequeño	No	No	Sí	Adecuado	Moderada

Sahin et al., 2024	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Amplio	No	Sí	Sí	Completo	Alta
Sharma et al., 2024	Sí	Sí	Parcial	Sí	Parcial	Sí	Sí	Moderado	No	Sí	Sí	Adecuado	Alta
Sharma et al., 2024	Sí	Sí	No	Sí	Parcial	Sí	Sí	Moderado	No	No	Sí	Adecuado	Moderada
Yadav et al., 2025	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Amplio	No	Sí	Sí	Completo	Alta
Zia et al., 2025	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Moderado	No	Sí	Sí	Completo	Alta

## Discusión

En general, se encontró que la mucormicosis asociada a la COVID-19 tiene una alta tasa de mortalidad, predominantemente en regiones de alta prevalencia, como India, Irán y Egipto. La mortalidad se asocia principalmente a pacientes con comorbilidades como diabetes mellitus y aquellos que reciben tratamiento con corticosteroides. A continuación, se exponen y discuten los hallazgos específicos.

### Distribución geográfica y producción científica

La concentración de estudios en países asiáticos como India e Irán se explica por la elevada prevalencia de mucormicosis post-COVID reportada en estas regiones<sup>76,82,84,87</sup>. Esta amplitud observa en la diversidad temática abordada, que incluye estudios epidemiológicos longitudinales, evaluación de factores de riesgo y prevalencia<sup>77,89</sup>. La presencia de investigaciones en Egipto y Estados Unidos amplía el espectro global, aunque con incidencias menores en estos países respecto de la India<sup>73,75</sup>. El estudio multicéntrico de Sahin et al.<sup>83</sup> describe globalmente el comportamiento epidemiológico de la mucormicosis asociada a la COVID-19 en Asia y África, que confirma la alta prevalencia de mucormicosis en esas áreas. Además, resalta la necesidad de colaboración internacional para enfrentar la pandemia dual de COVID-19 y las infecciones fúngicas oportunistas en pacientes inmunosuprimidos. Nuestros resultados coinciden con revisiones previas sobre la mucormicosis asociada a COVID-19<sup>76,82,84,87,89,90</sup>.

### Características demográficas

Los pacientes afectados son predominantemente adultos de mediana edad, con un rango entre 30 y 70 años, y una media cercana a los 50 años, lo que es coincidente con revisiones previas que señalan mayor susceptibilidad en adultos con comorbilidades<sup>4,18</sup>. En cuanto al género, se observa un predominio masculino en la mayoría de los estudios, con rangos que oscilan entre 54% y 80%. La representación femenina es menor, varía regionalmente<sup>73,76,89</sup>. Esta tendencia puede estar influenciada por factores biológicos, sociales y de exposición a factores de riesgo, aunque algunos estudios internacionales reportan una distribución más equilibrada<sup>83</sup>. La predominancia masculina puede relacionarse con mayores tasas de enfermedades crónicas como diabetes o con prácticas de salud y riesgo diferenciales, como lo indican Bhattacharyya y Sarma<sup>30</sup>.

El perfil demográfico de los pacientes participantes de los estudios incluidos en esta revisión coincide con las revisiones sistemáticas consultadas. Estudios como los de Bhattacharyya et al.<sup>30</sup> y Ghasemi et al.<sup>47</sup> destacan que la mayoría de los pacientes son hombres con diabetes mellitus, con edades promedio en el rango de 48-55 años, lo que refleja una mayor susceptibilidad en adultos con comorbilidades.

### Localización anatómica y manifestaciones clínicas

La mucormicosis rino-orbital-cerebral es la forma predominante, especialmente en India e Irán, con impacto severo en nariz, órbitas y cerebro, lo que implica pronósticos desfavorables<sup>74,76,77,89</sup>. En Egipto se refleja también una prevalencia considerable de

formas sinusales y rino-sinusales, lo cual sugiere que pueden existir variaciones clínicas regionales posiblemente asociadas a condiciones locales y prácticas diagnósticas<sup>75,78</sup>.

Otras localizaciones menos frecuentes, como mandibular o palatina, requieren especial atención por el impacto funcional y estético que generan y por el interés que supone al personal odontológico<sup>74,87</sup>. Entre las manifestaciones bucales referidas se incluyen lesiones ulcerativas, necrosis e inflamación, que representan signos clínicos cruciales para el diagnóstico temprano en odontología y medicina<sup>36</sup>. La diversidad de manifestaciones refuerza la necesidad de un abordaje multidisciplinario y protocolos diagnósticos agudos para evitar progresiones fatales.

Estos hallazgos son consistentes con algunas revisiones sistemáticas, que han destacado el grave impacto en nariz, órbitas y cerebro, lo que conlleva pronósticos clínicos desfavorables<sup>74,76,77,89; 30,33,38</sup>. Además, en regiones como Egipto se observa una mayor prevalencia de formas sinusales y rino-sinusales, lo que sugiere variaciones clínicas regionales asociadas a factores locales y diagnósticos<sup>39,52,75,78</sup>. Las manifestaciones menos comunes, como mucormicosis mandibular o palatina, también han sido abordadas en la literatura por su repercusión funcional y estética, aspectos cruciales para la práctica odontológica<sup>26,29,74,87</sup>. Clínicamente, las lesiones bucales incluyen necrosis isquémica del paladar, úlceras en encías, labios y mandíbula, e inflamación, que constituyen signos valiosos para el diagnóstico temprano, resaltando la necesidad de un enfoque multidisciplinario<sup>26,31,36</sup>. Efectivamente, la mucormicosis mandibular y palatina representa un desafío crítico en odontología debido a su agresividad y las profundas secuelas que conlleva.

### **Factores de riesgo y comorbilidades**

La infección por COVID-19 en presencia de factores de riesgo como la diabetes mellitus, el uso de corticoides, la sinusitis no bacteriana, la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana y los antecedentes de trasplantes favorecen la proliferación de infecciones fúngicas oportunistas como la mucormicosis<sup>56,65,88</sup>.

La diabetes mellitus es el factor de riesgo más frecuente y principal predictor de mortalidad en mucormicosis asociada a COVID-19, reportada en casi todos los estudios revisados<sup>73,77,82,87,89</sup>. Esta relación se ha atribuido a la hiperglucemia que facilita la proliferación fúngica y la alteración inmunológica que favorece la invasión tisular<sup>15,89</sup>. Además, el uso de esteroides para el manejo del COVID-19 actúa como un factor predisponente adicional al suprimir la respuesta inmune, exacerbar la hiperglucemia y generar un círculo patogénico que incrementa la frecuencia y gravedad de la mucormicosis<sup>73,75,76</sup>. Otras comorbilidades, como hipertensión, enfermedades cardiovasculares, respiratorias, obesidad, enfermedad renal y condiciones inmunosupresoras (VIH, trasplantes, cáncer, también tienen influencia en el pronóstico, aunque en menor medida<sup>74,83</sup>. Esta convergencia de factores sugiere un perfil clínico de riesgo alto que debe ser priorizado para intervenciones preventivas.

### **Complicaciones y mortalidad**

Las complicaciones asociadas son variadas y graves. Fallas orgánicas, trombosis, eventos neurológicos como accidentes cerebrovasculares, edema peri-orbital y parálisis nerviosa, además de shock séptico, son reportadas en distintas regiones<sup>74,77,80</sup>. Estas complicaciones contribuyen a la alta morbimortalidad observada, reflejando la naturaleza angioinvasiva del hongo y la vulnerabilidad del sistema inmune alterado tras COVID-19<sup>83,85</sup>. Algunas manifestaciones residuales oftalmológicas y neurológicas persistentes muestran el impacto de la infección a largo plazo en sobrevivientes, subrayando la necesidad de seguimiento clínico prolongado<sup>7</sup>.

Las tasas de mortalidad varían ampliamente, desde un 14% en algunos estudios indios hasta un 50% en informes de Estados Unidos y Egipto. Esto indica diferencias en acceso a tratamiento, severidad clínica y carga de comorbilidades<sup>79,80,86</sup>. La heterogeneidad también puede verse influenciada por la diversidad en protocolos terapéuticos, diagnóstico temprano e intervención quirúrgica, aspectos críticos para mejorar resultados<sup>34,40</sup>. El estudio multicéntrico internacional de Sahin et al.<sup>83</sup> reportó una tasa intermedia de mortalidad del 39%, lo que puede considerarse representativo de un panorama global actual. Comparaciones con revisiones previas antes de la pandemia indican un aumento significativo en mortalidad atribuible a factores relacionados con COVID-19, reflejando un efecto sinérgico de estas patologías<sup>39,50</sup>. Estos hallazgos coinciden con revisiones previas, en las que se ha encontrado que las complicaciones asociadas a la mucormicosis en pacientes con COVID-19 son variadas y severas<sup>74,75,77,80,83,85</sup>.

### **Implicaciones clínicas y recomendaciones**

El perfil clínico referido en esta revisión destaca la necesidad urgente de estrategias de intervención integrales y multidisciplinarias que incluyan control estricto de diabetes, uso racional de esteroides y vigilancia epidemiológica activa para pacientes COVID-19<sup>4,10,38</sup>. La identificación temprana de manifestaciones orofaciales puede actuar como marcador clínico para la sospecha diagnóstica a tiempo, imprescindible para la reducción de mortalidad y secuelas<sup>18,36</sup>. La implementación de protocolos multidisciplinarios y acceso a tratamientos antifúngicos y quirúrgicos mejorados son clave para enfrentar la alta morbimortalidad<sup>7,40</sup>.

### **Limitaciones de la revisión**

A pesar de que se lograron los objetivos de la revisión, su desarrollo presentó ciertas limitaciones. En primer lugar, la heterogeneidad metodológica y la variabilidad en tamaños muestrales limitan la generalización de los resultados y la precisión en estimaciones de mortalidad. En segundo lugar, se incluyeron algunos estudios observacionales descriptivos que, por la ausencia de grupo control, limita la posibilidad de realizar inferencias estadísticas y generalizar a partir de los resultados.

### Conclusión

- Los hallazgos de la revisión indican una tasa variable de mortalidad de mucormicosis orofacial asociada a COVID-19, que oscila entre 12% y 50%.
- Entre los factores de riesgo de mortalidad están principalmente comorbilidades como la diabetes mellitus, el uso de esteroides y pacientes inmunosuprimidos.
- El diagnóstico y el tratamiento tempranos, el manejo multidisciplinario y los cuidados continuos postinfección son esenciales para mejorar los resultados y reducir la mortalidad.

### Recomendaciones

- Para un manejo exitoso de esta patología recomiendan un enfoque precoz, multimodal, que incluya la interrupción o reversión de los factores predisponentes; Por eso es de suma importancia realizar un diagnóstico certero e iniciar un tratamiento oportuno y dirigido para evitar complicaciones y elevar la tasa de mortalidad.
- La mucormicosis se debe tratar en conjunto con un equipo multidisciplinario para otorgar el máximo beneficio del paciente ya que la necrosis afecta varios tejidos.

**Fuente de financiamiento:** Ninguna

### Referencias

1. Janjua OS, Shaikh MS, Fareed MA, Qureshi SM, Khan MI, Hashem D, et al. Dental and Oral Manifestations of COVID-19 Related Mucormycosis: Diagnoses, Management Strategies and Outcomes. Vol. 8, Journal of Fungi. 2022.
2. Mohammadi F, Badri M, Safari S, Hemmat N. A case report of rhino-facial mucormycosis in a non-diabetic patient with COVID-19: a systematic review of literature and current update. BMC Infect Dis [Internet]. 2021;21(1):1–7. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06625-3>
3. Dilek A, Ozaras R, Ozkaya S, Sunbul M, Itir E. COVID-19-associated mucormycosis: Case report and systematic review. Travel Med Infect Dis. 2021;44:102148.
4. Kumar A, Singh R, Joshi SR, Misra A. Mucormycosis in COVID-19: A systematic review of cases reported worldwide and in India. Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev. 2021;15:102146.
5. Zavaleta M, Espinoza J, Ávalos R, Alarorre S. Mucormicosis, reporte de un caso y revisión de la literatura. Med Interna Mex. 2019;42(3):55–61.
6. Ramphul K, Verma R, Kumar N, Ramphul Y, Mejias S, Lohana P. Rising concerns of mucormycosis (Zygomycosis) among covid-19 patients; an analysis and review based on case reports in literature. Acta Biomed. 2021;92(4).
7. Machado JA, Morales D, Armenta JS, Pérez ML, Cárdenas AZ. Mucormicosis rino-órbito-cerebral asociada con COVID- 19 y factores relacionados a la mortalidad. revisión sistemática. Rev ORL. 2025;16:1–21.

8. Song G, Liang G, Liu W. Fungal Co-infections Associated with Global COVID-19 Pandemic: A Clinical and Diagnostic Perspective from China. *Mycopathologia* [Internet]. 2020;185(4):599–606. <https://doi.org/10.1007/s11046-020-00462-9>
9. Hussain S, Riad A, Singh A, Klugarová J, Antony B, Banna H, et al. Global prevalence of COVID-19-associated mucormycosis (CAM): Living systematic review and meta-analysis. *J Fungi*. 2021;7(11):1–16.
10. Alonzo-Pico OM, Guerrero Morán P, Córdoba J, Guepud-Guapaz A. Mucormicosis en pacientes inmunodeprimidos por el uso de esteroides en pacientes covid-19. *Rev Arbitr Interdiscip Ciencias la Salud SALUD Y VIDA*. 2021;5(1):33–43.
11. Shah NN, Khan Z, Ahad H, Elderderly AY, Alomary MN, Atwah B, et al. Mucormycosis an added burden to Covid-19 Patients: An in-depth systematic review. *J Infect Public Health* [Internet]. 2022;15(11):1299–314. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2022.10.011>
12. Gupta K, Singh A, Kalia A, Kandhola R. Anaesthetic considerations for post-COVID-19 mucormycosis surgery- A case report and review of literature. *Indian J Anaesth*. 2021;65(7):545–7.
13. Ansari S, Malik J, Fernandes A, Keluskar V, Charantimath S. COVID-19 associated rhinomaxillary mucormycosis: a case series and review of literature. *Brazilian J Oral Sci*. 2022;21:1–12.
14. Ahmed E, Abou-Bakr A, Hussein RR, El-Gawish AA, Ras A bakr E, Ghalwash DM. Oral mucormycosis in post-COVID-19 patients: A case series. *Oral Dis*. 2021;(July):1–2.
15. Ahmadikia K, Hashemi SJ, Khodavaisy S, Getso MI, Alijani N, Badali H, et al. The double-edged sword of systemic corticosteroid therapy in viral pneumonia: A case report and comparative review of influenza-associated mucormycosis versus COVID-19 associated mucormycosis. *Mycoses*. 2021;64(8):798–808.
16. Alekseyev K, Didenko L, Chaudhry B. Rhinocerebral Mucormycosis and COVID-19 Pneumonia. *J Med Cases*. 2021;12(3):85–9.
17. Maini A, Tomar G, Khanna D, Kini Y, Mehta H, Bhagyasree V. Sino-orbital mucormycosis in a COVID-19 patient: A case report. *Int J Surg Case Rep* [Internet]. 2021;82(April):105957. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2021.105957>
18. Samaranyake LP, Fakhruddin KS, Ngo HC, Bandara HMNM, Leung YY. Orofacial Mycoses in Coronavirus Disease-2019 (COVID-19): A Systematic Review. *Int Dent J* [Internet]. 2022;72(5):607–20. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.02.010>
19. Mehrabi Z, Salimi M, Niknam K, Mohammadi F, Mamaghani HJ, Sasani MR, et al. Sinoorbital Mucormycosis Associated with Corticosteroid Therapy in COVID-19 Infection. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2021;2021(July 2020):1–7.
20. Elguera-Falcón F, Cumpa-Quiróz R. Mucormicosis en pacientes diabéticos post infección por COVID-19. *Rev la Soc Peru Med Interna*. 2020;33(4):176–82.
21. Veisi A, Bagheri A, Eshaghi M, Rikhtehgar MH, Rezaei Kanavi M, Farjad R. Rhino-orbital mucormycosis during steroid therapy in COVID-19 patients: A case report. *Eur J Ophthalmol*. 2022;32(4):NP11–6.

22. Tavakolpour S, Irani S, Yekaninejad MS, Alimardi M, Hasibi M, Abdollahi H, et al. Risk Factors of COVID-19 Associated Mucormycosis (CAM) in Iranian Patients: A Single-Center Retrospective Study. *Mycopathologia* [Internet]. 2022;5. <https://doi.org/10.1007/s11046-022-00670-5>
23. Venugopal A, Marya A. Palatal mucormycosis in a patient with SARSCoV-2 infection. *JAMC*. 2021;193(32):E1254.
24. Royero-León C, Sojo-Milano M, Pérez-Castro L, Barazarte-Sánchez D, Golaszewski J, Muñoz-Gelvez R, et al. Mucormicosis asociada a la COVID-19 en Venezuela: consideraciones en torno a un caso y revisión de la literatura. *Invest Clin*. 2023;64(2):206–25.
25. Escobar DF, Uribe JM, Riffo SM. Mucormicosis de cabeza y cuello: Actualización en el diagnóstico y manejo médico-quirúrgico. Una revisión narrativa. *Rev Asoc Odontol Argent* 2023. 2023;111(3):1–7.
26. Pasternak M, Olszanecki R. Mucormycosis in head and neck area - the emerging health problem in COVID-19 pandemic. The perspective of a dental practitioner. *Folia Med Cracov*. 2021;61(2):117–27.
27. Özbek L, Topçu U, Manay M, Esen BH, Bektas SN, Aydın S, et al. COVID-19-associated mucormycosis: a systematic review and meta-analysis of 958 cases. *Clin Microbiol Infect*. 2023;29(6):722–31.
28. Khiabani K, Amirzade-Iranaq M, Ahmadi H. An Update on COVID-19 Associated Mucormycosis Characteristics, Risk Factors, and Outcomes: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Fungal Infect Rep*. 2023;17:282–295.
29. Owaysee H, Reza A. Mortality after Covid-19- related Mucormycosis in Critically ill Patients: A Systematic Review. *EJCMPR*. 2023;2(5):187–93.
30. Bhattacharyya, A, Sarma B, J. S. Rhino-orbital-cerebral-mucormycosis in COVID-19: A systematic review. *Indian J Pharmacol*. 2021;53:317–27.
31. Dolatabadi S, Bakhshae M, Hosseinpoor M, Noghani AA, Afzalzadeh M, Roshanzamir I, et al. Mortality and Morbidity among COVID-19-Associated Mucormycosis Patients in Iran: A Prospective Cohort Study. *Adv Infect Dis*. 2023;13(03):407–23.
32. Afzal S, Nasir M. Aspergillosis and Mucormycosis in COVID-19 Patients: A Systematic Review. *J Coll Physicians Surg Pakistan*. 2022;32(5):639–45.
33. Hoenigl M, Seidel D, Carvalho A, Rudramurthy SM, Arastehfar A, Gangneux JP, et al. The emergence of COVID-19 associated mucormycosis: a review of cases from 18 countries. *The Lancet Microbe* [Internet]. 2022;3(7):e543–52. [http://dx.doi.org/10.1016/S2666-5247\(21\)00237-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2666-5247(21)00237-8)
34. Sigera LSM, Denning DW. A Systematic Review of the Therapeutic Outcome of Mucormycosis. *Open Forum Infect Dis* [Internet]. 2024;11(1):1–9. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofad704>
35. Jaritza LN, Anzules-Guerra B, Milian-Hernández J. Mucormicosis asociada a covid-19: revisión de la literatura. *Rev Científica Arbitr en Investig la Salud “GESTAR”*. 2022;5(10):22–39.
36. Pomarada ME, Ramirez LI, Rea AE, Morales SD, Cohen RI, Karaben VE. Mucormicosis asociada a COVID-19. Revisión de la literatura para odontólogos.

- Rev Asoc Odontol Argent. 2022;110(2):1–9.
37. Murugavel A, Raghunathan S, Ramakrishnan J. A Systematic Review and Global Meta-analysis of Secondary Fungal Infections Associated with COVID-19. *MedRxiv*. 2024;
  38. Kamat M, Datar U, Byakodi S, Kamat S, Kumar VV. COVID-19-associated mucormycosis of head-and-neck region : A systematic review. *J Clin Transl Res*. 2022;8(1):31–42.
  39. Watanabe A, So M, Mitaka H, Ishisaka Y, Takagi H, Inokuchi R, et al. Clinical Features and Mortality of COVID-19-Associated Mucormycosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mycopathologia* [Internet]. 2022;187(2–3):271–89. <https://doi.org/10.1007/s11046-022-00627-8>
  40. Ostovan VR, Tabrizi R, Bazrafshan H, Bahrami Z, Khazraei H, Khazraei S, et al. Mortality-Related Risk Factors for Coronavirus Disease (COVID-19)-Associated Mucormycosis: a systematic review and meta-analysis. *Curr Fungal Infect Rep* [Internet]. 2022;16(4):143–53. <https://doi.org/10.1007/s12281-022-00440-2>
  41. Sáenz C, Solares P, Medina P, Argueta V, Orozco R. Mucormicosis rinocerebral en el Hospital General San Juan de Dios, Guatemala. *Rev médica (Colegio Médicos y Cir Guatemala)*. 2021;160(2):144–7.
  42. Deek AJ, Boukavalas S, Rathfoot CJ, Gotcher JE. Rhinocerebral Mucormycosis as a Sequelae of COVID-19 Treatment: A Case Report & Literature Review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2022;80(2):333–40.
  43. Mantilla-Hernandez JC, Villada-Murillo MF, Mendoza-Mogollón ET. Análisis patológico en un paciente inmunodeprimido con mucormicosis: presentación de caso. *Rev Médicas UIS*. 2024;37(1):87–93.
  44. Lizarazo-Niño JF, Cruz-Mojica P, Chinome-Araque S, Olarte-Ardila R, Archila-López F, Lizarazo-Ortega DA. Mucormicosis rino-orbito-cerebral angioinvasiva en dos pacientes diabéticos con COVID-19. *Acta Médica Colomb*. 2023;48(4):1–5.
  45. López DC, Castañeda EGR, Arévalo CEC, Rivera JGC, Moctezuma AA. Mucormicosis rino-órbito-cerebral: casuística en un hospital de tercer nivel en México, en 3 años. *Rev Esp Cir Oral y Maxilofac*. 2022;44(1):23–9.
  46. Frías-De-León MG, Pinto-Almazán R, Hernández-Castro R, García-Salazar E, Meza-Meneses P, Rodríguez-Cerdeira C, et al. Epidemiology of systemic mycoses in the covid-19 pandemic. *J Fungi*. 2021;7(7):1–26.
  47. Ghasemi S, Dashti M, Fahimipour A, Daryakenari G, Mirzaei F, Akbari F, et al. Onset of Mucormycosis in Patients with COVID-19: A Systematic Review on Patients' Characteristics. *Eur J Dent*. 2023;17(1):24–38.
  48. Bhatt K, Agolli A, H. Patel M, Garimella R, Devi M, Garcia E, et al. High mortality co-infections of COVID-19 patients: mucormycosis and other fungal infections. *Discoveries*. 2021;9(1):e126.
  49. Quintero Bauman A, Lugo Machado JA, Sainz Fuentes N, del Carmen Arellano Rodríguez I, Canche Martín EM, Reina Loaiza JR, et al. Factores de riesgo asociados con mortalidad en pacientes con mucormicosis rino-órbito-cerebral y COVID-19. *Med Interna Mex*. 2023;39(5):734–42.

50. Bhambhani D, Bhambhani G, Thomas S, Bhambhani S, Parlani S, Tandon R. Comparison Between Pre-COVID and Post-COVID Mucormycosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Maxillofac Oral Surg* [Internet]. 2024;23(1):135–44. <https://doi.org/10.1007/s12663-023-02028-w>
51. Afzal S, Nasir M. Aspergillosis and Mucormycosis in COVID-19 Patients; a Systematic Review and Meta-analysis. *MedRxiv*. 2021;
52. Nagalli S, Kikkeri NS. Mucormycosis in COVID-19: A systematic review of literature. *Infez Med*. 2021;29(4):504–12.
53. Nambiar M, Varma SR, Jaber M, Sreelatha S V., Thomas B, Nair AS. Mycotic infections–mucormycosis and oral candidiasis associated with Covid-19: a significant and challenging association. *J Oral Microbiol* [Internet]. 2021;13(1). <https://doi.org/10.1080/20002297.2021.1967699>
54. Torres Hastahuamán CS. Conocimientos y actitudes sobre la COVID-19 en estudiantes de odontología de la Universidad Norbert Wiener en el 2020 [Internet]. Universidad Privada Norbert Wiener; 2020 [cited 2021 Aug 14]. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4294>
55. Baños-Rodríguez TE, Hernández-López RA, Vidales-Santiago JA, Vela-Aguilar A, Reyes-Méndez E, Mata-Villanueva FU, et al. Mucormicosis maxilar asociado a COVID-19, tratamiento médico-quirúrgico y manejo multidisciplinario. Reporte de caso. *Rev Sanid Milit*. 2023;77(3):1–8.
56. Velasco JC, Vargas LJ, García L, Torres IJ, González IC. Mucormicosis oral asociada a COVID-19 y diabetes mellitus: descripción de un caso. *Biomédica*. 2024;44(1):10–5.
57. Jiménez-Ruiz A, García-Grimshaw M, Ruiz-Sandoval JL. Neurologic manifestations of COVID-19. *Gac Med Mex* [Internet]. 2020 [cited 2021 Aug 20];156:258. [www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)
58. Checchi V, Bellini P, Bencivenni D, Consolo U. COVID-19 dentistry-related aspects: a literature overview. Vol. 71, *International Dental Journal*. Wiley-Blackwell Publishing Ltd; 2020. p. 21–6.
59. Occidente HR De. Mucormicosis post-COVID-19. 2021;160(1):260–2.
60. Zhao D, Yu J, Zhang T, Du M, Yang Q, Li Z, et al. Impact of COVID-19 on advanced dental education: Perspectives of dental residents in Wuhan. *J Dent Educ*. 2021 Jun 1;85(6):756–67.
61. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun*. 2020 May 1;109:102433.
62. Egado-Moreno S, Valls-Roca-Umbert J, Jané-Salas E, López-López J, Estrugo-Devesa A. COVID-19 and oral lesions, short communication and review. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(3):e287–94.
63. Barazarte D, Golaszewski J, Moro L, Benaim D, León CR, Pérez L. Mucormycosis associated with COVID-19 patients: a first report in Venezuela. *Lat Am J Oral Maxillofac Surg*. 2022;2(3):128–33.
64. González Insfrán R, Tornaco R, Lezcano Machi A, Pérez Giralda E, Mena Canata C. Rhino-Orbito-Cerebral Mucormycosis associated with COVID-19. Case report and literature review. *Int J Med Surg Sci*. 2023;10:1–7.

65. Jiménez PS, Meza MF, Azcona RM, Aguirre JG. Mucormicosis rino-orbitaria en un paciente con diabetes mellitus y arritmia . Reporte de caso clínico Rhino-orbitary mucormycosis in a patient with diabetes mellitus and arrhythmia . A case report. 2024;4(4):152–5.
66. Ibarra-González JO, González-Meléndez LA, Muñoz-Hernández G, Jorge Alberto JA, Sánchez-Santa Ana JR. Mucormicosis rino-orbito-cerebral: Reporte de caso y su abordaje en el Hospital Central Militar de México. Rev Sanid Milit. 2024;78(2):1–9.
67. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Syst Rev [Internet]. 2015;4(1):1–9.
68. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Grp P. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. Phys Ther. 2009;89(9):873–80.
69. da Costa Santos C, de Mattos Pimenta C, Cuce Nobre M. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. Rev Lat Am Enfermagem [Internet]. 2007 [cited 2021 Mar 23];15(3):508–11. [www.eerp.usp.br/rlae](http://www.eerp.usp.br/rlae)
70. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. ANZ J Surg [Internet]. 2003 Sep 1 [cited 2021 Feb 25];73(9):712–6. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1445-2197.2003.02748.x>
71. OHRI OHRI. Newcastle-Ottawa quality assessment scale form for cohort studies. 2014.
72. Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). BMJ Open [Internet]. 2016 [cited 2021 Sep 29];6:e011458. <http://bmjopen.bmj.com/>
73. Sharma A, Sharma A, Soubani AO. Epidemiology of COVID 19-Associated Mucormycosis in the United States. Chest. 2024;165(2):307–12.
74. Erami M, Raiesi O, Momen-Heravi M, Mirhendi H, Aboutalebian S, Getso MI, et al. COVID-19 associated mucormycosis (CAM) in Kashan, Iran: clinical presentations, risk factors, management, and outcomes. Infect Dis (Auckl) [Internet]. 2024;56(2):81–90. <https://doi.org/10.1080/23744235.2023.2267669>
75. Fouad YA, Bakre HM, Nassar MA, Gad MOA, Shaat AAK. Characteristics and Outcomes of a Series of COVID-Associated Mucormycosis Patients in Two Different Settings in Egypt Through the Third Pandemic Wave. Clin Ophthalmol. 2021;15:4795–800.
76. Dravid A, Kashiva R, Khan Z, Bande B, Memon D, Kodre A, et al. Epidemiology, clinical presentation and management of COVID-19 associated mucormycosis: A single centre experience from Pune, Western India. Mycoses. 2022;65(5):526–40.
77. Nagarkar NM, Sahu V, Arora R, Pathak M, Shambharkar MS, Naveen P. Mortality and its determinants after an outbreak of post COVID-19 associated rhino-orbito-cerebral mucormycosis in Central India. Int Ophthalmol. 2023;43(7):2363–70.
78. Abdelsamie AM, Abdelazim HM, Elnems MG, Abdelhakam RB, Abdelalim AA.

- Covid-19-Related Acute Invasive Fungal Sinusitis: Clinical Features and Outcomes. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2022;26(1):E152–7.
79. Mina Fayez S, Magdy Sabry S, Salah M, Maher M. Risk factors affecting outcome of rhino-orbital-cerebral mucormycosis in COVID-19 patients. *Egypt J Otolaryngol* [Internet]. 2023;39(1). <https://doi.org/10.1186/s43163-023-00406-2>
  80. Sharma R, Rana AK, Sharma VK, Tyagi A, Gupta S, Yadav V. Mucormycosis during COVID-19 Pandemic: A Cataclysmic Association. *Clin Rhinol*. 2024;15(3):3–9.
  81. Patel P, Patel M, Shah K. A Study Of Risk Factors, Complications, Prognostic Factors And Outcome Of Covid Associated Mucormycosis In A Tertiary Care Hospital Of South Gujarat. *Int J Med Sci Curr Res*. 2025;8(1):151–9.
  82. Janipour M, Shahriari A, Faramarzi A, Owji SH, Golshannia ME, Kherad M, et al. Comparative Mortality and Risk Analysis in Mucormycosis Cases: Pre-Pandemic Versus COVID-19 Association. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2025;77(8):3040–8.
  83. Sahin M, Yilmaz M, Mert A, Naghili B, Ravanbakhsh F, Varshochi M, et al. mucormycosis: The international ID-IRI study. *Med Mycol*. 2024;62(7):1–9.
  84. Choksi T, Agrawal A, Date P, Rathod D, Gharat A, Ingole A, et al. Cumulative Mortality and Factors Associated with Outcomes of Mucormycosis after COVID-19 at a Multispecialty Tertiary Care Center in India. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140(1):66–72.
  85. Yadav V, Bhagat S, Goel K, Sibia RS, Sharma DK, Sidhu T, et al. Outcomes of COVID-19-associated mucormycosis epidemic in India: A prospective 2-year follow-up study. *World J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg*. 2025;11(1):66–73.
  86. Gaurkar SS, Deshmukh PT, Khan FQ. Post COVID rhino-cerebral mucormycosis at a tertiary hospital in Central India: a retrospective cohort study. *Egypt J Otolaryngol* [Internet]. 2024;40(1). <https://doi.org/10.1186/s43163-024-00707-0>
  87. Zia Z, Sajadi MJ, Bazrafshan H, Khademi B, Janipour M. Survival and prognostic factors in rhino-orbito-cerebral mucormycosis: A 3-year cohort study. *Sci Rep*. 2025;15(1):1–9.
  88. Residente I, Cl H, Blesa UL, Mar A, Cl H, Blesa UL, et al. Mucormicosis rinocerebral. Una infección peligrosa 19. 2024;1–12.
  89. Anand T, Mukherjee A, Satija A, Velamuri PS, Singh KJ, Das M, et al. A case control investigation of COVID-19 associated mucormycosis in India. *BMC Infect Dis*. 2022;22(1):1–12.
  90. Balasopoulou A, Kokkinos P, Pagoulatos D, Plotas P, Makri OE, Georgakopoulos CD, et al. Outcomes of surgical management in orbital cellulitis due to mucormycosis in patients recovered from COVID-19. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2025;17(1):1.
  91. Guerrero Y, Guerrero D. Manifestaciones orales relacionadas con la COVID-19. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2021 [cited 2021 Sep 30];15(2):307–8. <https://www.doi.org/10.1111/odi.13555>
  92. Portilla Robertson J, Reyes Castañeda E, Zeta Castañeda E, Santos Jaimes E, Alonso Moctezuma A. Mucormicosis rino-órbito-cerebral con manifestación

- palatina en un paciente diabético. A propósito de un caso clínico y revisión de la literatura. *Rev Mex Cirugía Bucal y Maxilofac.* 2020;16(2-3):91-6.
93. Martín Gómez MT, Salavert Lletí M. Mucormicosis: perspectiva de manejo actual y de futuro. *Rev Iberoam Micol.* 2021;38(2):91-100.
  94. Virginia Reviglio M, Hausberger A, Osaba M, Nigatake Y, Inés González Castellanos M, Reviglio V. Mucormicosis rinoorbitaria en paciente diabético: a propósito de un caso. *Oftalmol Clínica y Exp.* 2024;17(1):105-9.
  95. Zambrano C, Vera J, Napa V. Mucormicosis y post-COVID-19: sintomatología, diagnóstico y prevención a nivel mundial. *Rev Científica Salud BIOSANA.* 2025;5(2):148-60.
  96. Benavente Garay F, González R, Daiub ME. Mucormicosis rino - órbito- cerebral pos- COVID. *Rev Nac [Internet].* 2022;14(2):111-3.
  97. Oliveira D. Mucormicosis rino-orbito-cerebral a propósito de un caso 1. 2024;40(1):64-9.
  98. Lotto M, Strieder AP, Ayala Aguirre PE, Oliveira TM, Andrade Moreira Machado MA, Rios D, et al. Parental-oriented educational mobile messages to aid in the control of early childhood caries in low socioeconomic children: A randomized controlled trial. *J Dent.* 2020 Oct 1;101.
  99. Sánchez Vargas KB, Ramírez Bustos A, Navarro Ocampo G. Mucormicosis rinocerebral e infección por SARS-CoV-2. *Rev la Fac Med la UNAM [Internet].* 2021;32-42. <http://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.6.04>