

Received: 2024/6/9
Accepted: 2024/7/20

How to cite:

Nabiolahi A, Aslani P, Jadidoleslami F, Keikha N, Tohidinia F. Analysis of factors affecting invasive fungal infections: A systematic review. *EBNESINA* 2024;26(3):100-108. DOI: 10.22034/26.3.100

Review Article

Analysis of factors affecting invasive fungal infections: A systematic review

Abdolahad Nabiolahi¹, Peyman Aslani²,
Fatemeh Jadidoleslami³, Nasser Keikha^{4✉}, Faezeh Tohidinia³

Abstract

Background and aims: Given the emergence of black fungal disease during the COVID-19 pandemic, along with the prevalence of fungi in various environments and the diversity of fungal species, understanding the causes of fungal infections is crucial. This study aimed to analyze the factors contributing to the prevalence of invasive fungal infections.

Methods: This research utilized keywords related to fungal infections, key factors, blood group, immunodeficiency, chemotherapy, age, race, and their equivalents to perform searches in international databases.

Results: A total of 25 relevant articles on invasive fungal infections and associated key factors were included in this review. The findings indicated that the primary factor influencing invasive fungal infections is immune system weakness. The second significant group of factors consists of blood groups, while demographic factors such as age, gender, and race were categorized in the third group. Other predisposing factors identified include diabetes, pregnancy, prolonged ICU hospitalization, organ transplantation, and chemotherapy.

Conclusion: Invasive fungal infections caused by opportunistic fungi are a critical cause of mortality and disease burden. Therefore, it is imperative for healthcare managers to prioritize essential measures for the prevention, timely diagnosis, and appropriate treatment of fungal infections.

Keywords: Invasive Fungal Infections, Age, Race, Immune Deficiency, Blood Group

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 26, No. 3, Serial 88 Autumn 2024)

1. Assistant professor, Department of Medical Library and Information Science, School of Allied Medical Sciences, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
2. Assistant professor, School of Medicine, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. BSc student of Medical Laboratory Sciences, Student Research Committee, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
4. Assistant professor, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Research Institute of Cellular and Molecular Sciences in Infectious Diseases, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

✉ Corresponding Author:

Nasser Keikha

Address: Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Research Institute of Cellular and Molecular Sciences in Infectious Diseases, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
Tel: +98 (54) 33215185
E-mail: nasserkeikha@yahoo.com



Copyright© 2024. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajums.ac.ir>

تحلیل فاکتورهای مؤثر در ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی: یک مرور نظام‌مند

عبدالاحد نبی‌اللهی^۱، پیمان اصلانی^۲، فاطمه جدیدالاسلامی^۳،
ناصر کیخا[✉]، فائزه توحیدی‌نیا^۴

چکیده

زمینه و اهداف: با توجه به بحران بیماری قارچی سیاه در زمان اپیدمی کووید-۱۹ و حضور قارچ‌ها در محیط‌های مختلف و تعدد گونه‌های آن شناخت مؤلفه‌های ابتلا به عفونت‌های قارچی ضروری است. در این راستا پژوهش حاضر با هدف تحلیل فاکتورهای مؤثر در ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی انجام گرفت.

روش بررسی: در پژوهش حاضر با استفاده از جست‌وجوی کلید واژه‌های عفونت‌های قارچی، فاکتورهای کلیدی، گروه خونی، ضعف ایمنی، شیمی‌درمانی، سن، نژاد و معادل‌های آنها در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی مورد جستجو قرار گرفتند.

یافته‌ها: ۲۵ مقاله مرتبط در زمینه عفونت‌های قارچی تهاجمی و فاکتورهای کلیدی معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند. از فاکتورهای مؤثر بر عفونت‌های تهاجمی قارچی گروه نخست ضعف سیستم ایمنی بدن، گروه دوم گروه‌های خونی شناخته شدند و عوامل جمعیت شناختی سن، جنس و نژاد در گروه سوم قرار گرفت. سایر علل نظیر دیابت، بارداری، بستری طولانی مدت در آی‌سی‌یو و پیوند عضو و شیمی‌درمانی جزو عوامل مستعدکننده بودند.

نتیجه‌گیری: از آنجایی که عفونت‌های قارچی مهاجم ناشی از قارچ‌های فرصت‌طلب عامل بحرانی مرگ و میر و بار بیماری شناخته شده‌اند، ضرورت دارد که اقدامات لازم جهت پیشگیری، تشخیص به موقع و درست عفونت‌های قارچی و راه‌حل‌های درمانی مناسب، بیش از گذشته مورد توجه مدیران مراکز مراقبت بهداشتی و درمانی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: عفونت‌های قارچی تهاجمی، سن، نژاد، ضعف ایمنی، گروه خونی

(سال بیست و ششم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳، مسلسل ۸۸)
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۳۰

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۰

۱. استادیار، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، دانشکده پیراپزشکی، گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی، زاهدان، ایران
۲. استادیار، دانشگاه علوم پزشکی آجا، دانشکده پزشکی، تهران، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی علوم آزمایشگاهی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، کمیته تحقیقات دانشجویی، زاهدان، ایران
۴. استادیار، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و گرمسیری، پژوهشکده علوم سلولی، مولکولی در بیماری‌های عفونی، زاهدان، ایران

✉ نویسنده مسئول: ناصر کیخا

آدرس: دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و گرمسیری، پژوهشکده علوم سلولی، مولکولی در بیماری‌های عفونی، زاهدان، ایران
تلفن: ۳۳۲۱۵۱۸۵ (۵۴) ۹۸+
ایمیل: nasserkeikha@yahoo.com

مقدمه

شدت عفونت‌های قارچی در انسان می‌تواند از عفونت‌های خفیف سطحی تا عفونت‌های تهاجمی متفاوت باشد. عفونت‌های قارچی تهاجمی، شدید و سیستمیک است که توسط مخمرها و یا کپک‌هایی که به بافت‌ها و اندام‌ها حمله می‌کنند، ایجاد می‌شود. این عفونت‌ها اغلب جدی هستند و حتی در افراد مبتلا به HIV و سرطان، مصرف‌کننده‌های داروهای سرکوبگر ایمنی و سایر افرادی که نقص سیستم ایمنی دارند، می‌توانند کشنده باشند. شواهد نشان داده است که بخش زیادی از عفونت‌های قارچی تهاجمی توسط قارچ‌های فرصت‌طلبی نظیر گروه‌های کاندیدا، آسپرژیلوس و کریپتوکوکوس ایجاد می‌شوند [۱]. البته قارچ‌هایی از راسته موکورال و جنس فوزاریوم هم از عوامل ایجادکننده عفونت‌های قارچی تهاجمی شناخته شده‌اند. نکته قابل توجه در این قارچ‌ها، مقاومت‌های متعدد دارویی آنهاست که درمان را با چالش مواجه کرده است [۲]. گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت در این زمینه مؤید این است که میزان آگاهی عموم در مورد عفونت‌های قارچی کم است. اما با این حال، قارچ‌ها یکی از عاملین اصلی مرگ و میر در بیماری‌های انسانی هستند. همچنین مقاومت قارچ‌ها به داروهای ضدقارچ یک مشکل مهم و رو به رشد است. یکی از محدودیت‌های اصلی در مقابله با قارچ‌های مقاوم به درمان، کمبود داده و اطلاعات در سطح جهانی است. بیشتر کشورهای جهان نظارت مؤثری بر بیماری‌های قارچی ندارند، به همین دلیل داده‌های مربوط به بروز، مقاومت به درمان و تأثیر بیماری‌های قارچی بر سطح سلامت عمومی جوامع محدود است. عفونت‌های قارچی تهاجمی طیف بسیار وسیعی دارند. میزان شیوع این عفونت‌ها تقریباً ۶ مورد در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر در سال است. بر اساس برآوردها، بیش از ۱۰٪ جمعیت آلمان به بیماری‌های قارچی مبتلا هستند و همچنین تعداد کل موارد ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی در فرانسه ۵/۹ در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر در سال با مرگ و میر ۲۷/۶٪ است. به‌طور کلی تحقیقات نشان داده است که عفونت‌های قارچی تهاجمی ناشی از سه قارچ آسپرژیلوس،

کریپتوکوکوس و کاندیدا سالانه باعث مرگ ۱/۵ میلیون نفر در جهان می‌شوند و این آمار همچنان رو به افزایش است. اما پژوهش‌های انجام شده در زمینه فاکتورهای مؤثر در ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی نشان داده است که عوامل متعددی نظیر سن، آنتی‌ژن‌های گروه خونی، نژاد، برخی بیماری‌های زمینه‌ای، وضعیت بارداری و... ممکن است در ابتلا به این عفونت‌های قارچی اثرگذار باشند. شواهد نشان داده است که سن می‌تواند یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان ابتلا به برخی از عفونت‌های قارچی باشد [۳]. به عنوان مثال انتظار می‌رود نوزادان و سالمندان بیشتر از سایرین در معرض ابتلا به عفونت باشند [۴]. علاوه بر این تا کنون حدود ۴۵ سیستم گروه خونی با صدها آنتی‌ژن شناسایی شده که تفاوت در بیان این آنتی‌ژن‌ها در بین افراد مختلف می‌تواند در افزایش یا کاهش احتمال ابتلا فرد به بسیاری از عفونت‌ها نقش داشته باشد [۵]. عامل شناخته شده دیگر که احتمالاً می‌تواند مؤثر باشد نژاد است؛ برخی هویت‌های نژادی و قومی می‌توانند بر خطر ابتلا به برخی عفونت‌ها از جمله عفونت‌های قارچی تهاجمی تأثیر بگذارند [۶]. همچنین بدیهی است که وضعیت سیستم ایمنی فرد در ابتلا به انواع عفونت‌ها نقش دارد؛ برخی افراد که دارای بیماری‌های زمینه‌ای نظیر بدخیمی، HIV، سوختگی، نوتروپنی، دیابت و... هستند، بیشتر مستعد ابتلا به عفونت‌های قارچی هستند. بنابراین هر بیماری که بتواند باعث ضعف سیستم ایمنی فرد شود احتمال بروز عفونت‌های قارچی تهاجمی را در او افزایش می‌دهد [۷، ۸]. همچنین به دلیل ایجاد برخی تغییرات فیزیولوژیک در سیستم ایمنی، هورمونی، استرس و میکروبیوم بدن مادر در طی حاملگی، بارداری نیز می‌تواند یک فاکتور تأثیرگذار در ابتلا مادر و جنین به عفونت‌های مختلف باشد [۹]. فومپونگ^۱ و همکارانش در پژوهشی در زمینه تحلیل عوامل خطر عفونت‌های قارچی مهاجم در گیرندگان پیوند کبد دریافتند که عفونت سایتومگالوویروسی و دریافت پیوند، خطر ابتلا به

1. Phoompoung

از مطالعه مروری حاضر واکاوی فاکتورهای مؤثر در ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی بود.

روش بررسی

مطالعه حاضر یک مرور سیستماتیک است که با هدف شناسایی فاکتورهای مؤثر ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی و ایجاد شرایط بحرانی توسط قارچ‌های فرصت‌طلب اندوژن و اگزوژن انجام شد. جامعه پژوهش شامل کلیه مستندات مرتبط با موضوع پژوهش از جمله مقالات نمایه شده در پایگاه‌های اطلاعاتی وب‌آوساینس، ساینس دایرکت، اسکوپوس، پابمد و موتور جستجوی گوگل اسکالر بود. نمونه پژوهش شامل کلیه مستندات استخراج شده از پایگاه‌های اطلاعاتی مندرج در جامعه پژوهش بودند که تا سال ۲۰۲۳ در خصوص موضوع پژوهش منتشر شده‌اند. علاوه بر آن برای گردآوری داده‌ها از فرم جمع‌آوری داده استفاده شد.

معیار ورود مقالات بازبینی شده به مطالعه، مقالاتی بودند که حداقل به یکی از اهداف پژوهش حاضر در بازه زمانی سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ پرداخته باشند و مقالاتی که زمان انتشار آنها خارج از بازه زمانی تعریف شده باشد و یا زبان انتشار آنها غیر از انگلیسی باشد و یا قالب تمام متن آنها در دسترس نباشد از مطالعه خارج شدند. برای اطمینان از کیفیت مقالات انتخاب شده مقالات توسط دو نفر از اعضای تیم پژوهشی ارزیابی صورت گرفت. مقالات انتخاب شده به طور کامل مطالعه و بررسی شده و اطلاعات مورد نیاز در قسمت مرور نظام‌مند با استفاده از چک لیست طراحی شده استخراج گردید. همچنین از نرم افزار مدیریت منابع اندنوت^۴ برای سازماندهی، مطالعه عناوین و چکیده‌ها و همچنین شناسایی موارد تکراری استفاده شد. مقالات بازبینی شده و داده‌های متنی به صورت دستی و با روش تحلیل محتوایی (آنالیز تماتیک) تحلیل شدند و اهم مباحث مرتبط با فاکتورهای مؤثر ابتلا به عفونت‌های قارچی

عفونت‌های قارچی تهاجمی را افزایش می‌دهند [۱۰]. همچنین جنکس^۱ و همکاران نیز به این نتیجه رسیدند که هویت نژادی و قومی، سطح اجتماعی و اقتصادی مردم و میزان دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی در جامعه می‌تواند خطر ابتلا به عفونت‌های قارچی را تحت تأثیر قرار دهند [۶]. در دیگر مطالعات مرتبط نیز عوامل جمعیتی و اجتماعی و اقتصادی مرتبط با خطر عفونت قارچی مورد واکاوی قرار گرفته است و نتایج بیانگر آن بوده که جنسیت، نژاد، شرایط اقتصادی، سن و همچنین روستا یا شهرنشینی مردم در ابتلا به عفونت‌های مختلف تأثیرگذارند [۱۱]. علاوه بر این راینز^۲ و همکاران عوامل جمعیتی و اجتماعی و اقتصادی مرتبط با خطر عفونت قارچی را تحلیل نمودند و مشخص شد که آنتی ژن‌های گروه‌های خونی در ابتلا به عفونت‌های ویروسی، باکتریایی و قارچی نقش مؤثری دارند [۱۲]. توفانو^۳ نیز بیان داشت که کلونیزاسیون، مصرف آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف، استفاده از کاتتر فولی، سوختگی و سرکوب سیستم ایمنی ریسک ابتلا به عفونت‌های قارچی را افزایش می‌دهد [۱۳].

نتایج بررسی پیشینه‌های مطالعه حاکی از آن است که پژوهشی که به صورت جامع تمامی ابعاد چندگانه عفونت‌های قارچی را مورد ارزیابی قرار دهند از سوی محقق مشاهده نشد. همچنین با توجه به شرایط بحرانی ایجاد شده توسط قارچ‌های فرصت‌طلب موجود در محیط‌های بیمارستانی و داخل بدن که که در افراد مستعد (نقص ایمنی، شیمی‌درمانی، پیوند عضو و...) منجر به عفونت‌های تهاجمی و تهدیدکننده زندگی می‌شوند، و از طرفی با توجه به دشوار بودن تشخیص عفونت‌های قارچی و تبعات تشخیص نادرست و دیر هنگام این عفونت‌ها نظیر بار هزینه اقتصادی، تحلیل فاکتورهای زمینه‌ای در این حوزه می‌تواند در فرآیندهای پیشگیری از بحران، بهبود و درمان عفونت‌های تهاجمی قارچی مؤثر واقع شود. در این راستا هدف

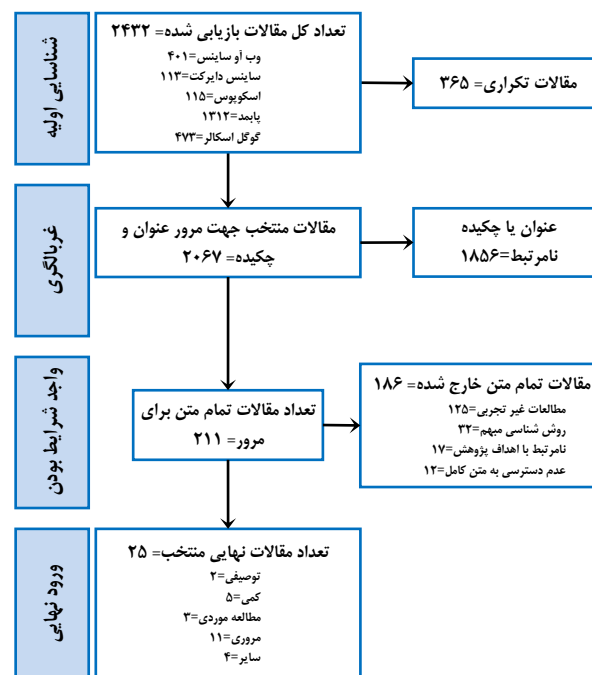
1. Jenks
2. Rayens
3. Tufano

4. Endnote X7

جداگانه و بر اساس چک لیست‌های جی‌بی‌آی توسط یک نفر از گروه پژوهش و یک نفر دیگر (غیر از گروه پژوهش) مورد سنجش قرار گرفت. به‌طور کلی نتایج ارزیابی کیفی مقالات منتخب جهت ورود به این مرحله از پژوهش، مطلوب ارزیابی شد.

یافته‌ها

در این پژوهش ۲۵ مقاله معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند. اطلاعات مربوط به فاکتورهای کلیدی مؤثر، نوع مطالعه، و نتایج مقالات مرتبط در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین نوع مقالات از نوع مروری و متاآنالیز بود (۱۳ مطالعه). ۵ مطالعه کمی و همچنین ۲ مورد توصیفی بودند و سایر مطالعات دیگر (کوهورت، همگروهی گذشته‌نگر، چندمرکزی آینده‌نگر، تحلیل موردی و پیمایشی مقطعی) هر کدام تنها یک مورد استخراج شدند. از نظر نوع فاکتورهای مورد بررسی در مطالعه جنبه‌های مختلف گروه خونی، ضعف ایمنی، شیمی‌درمانی، سابقه یا پیشینه بستری در بیمارستان یا بخش، و بارداری در مطالعات مورد بررسی قرار گرفته بودند. از نظر حجم نمونه نیز می‌توان گفت که بیشترین موارد نمونه، ۶۷۵۲۰۳ مورد در مطالعه ناسیمنتو^۱ و در مطالعه هالپرن^۲ نیز ۴۳۲۴۹ نمونه ارزیابی شده بودند. از نظر محل انجام مطالعه نیز پژوهش‌های مورد بررسی در کشورهای مختلف سوئد، ایتالیایی، عراق، ایالات متحده و دیگر موارد انجام شده بودند.



شکل ۱- فرایند انتخاب مقالات در مرحله مرور نظام‌مند

تهاجمی شامل گروه خونی، ضعف ایمنی، شیمی‌درمانی، سن، نژاد استخراج گردید.

همچنین با بهره‌گیری از راهبردهای مختلف جستجو در مرحله نخست باعث بازبایی ۲۴۳۲ مدرک از پایگاه‌های اطلاعاتی منتخب شد. اطلاعات کتابشناختی مدارک اولیه بازبایی شده به نرم افزار اندنوت منتقل گردید. پس از شناسایی و حذف ۳۶۵ مدرک تکراری، تعداد ۲۰۶۷ مدرک جهت بررسی عنوان و چکیده باقی ماند. پس از بررسی عنوان و چکیده مقالات باقی مانده تعداد ۱۸۵۶ مدرک به دلیل عدم ارتباط موضوعی با اهداف این پژوهش، کنار گذاشته شد. پس از آن و با بررسی متن کامل ۲۱۱ مقاله باقی مانده، تعداد ۱۸۶ مدرک به دلیل نامرتب بودن نتایج با اهداف این پژوهش، عدم دسترسی به متن کامل و یا شفاف نبودن روش پژوهش از مطالعه کنار گذاشته شدند و در نهایت ۲۵ مقاله جهت بررسی نهایی انتخاب گردیدند. فرایند انتخاب مدارک جهت مرور در مرحله نظام‌مند در شکل ۱ نشان داده شده است.

عنوان و چکیده ۲۵ مقاله باقی‌مانده جهت تأیید نهایی توسط دو نفر از پژوهشگران مورد بررسی و تأیید مجدد قرار گرفت. نتایج ارزیابی کیفیت هر کدام از این ۲۵ مقاله به‌صورت

1. Nascimento
2. Halpern

جدول ۱- ویژگی‌های مطالعات شناسایی شده در تحلیل فاکتورهای عفونت‌های قارچی تهاجمی

ردیف	نویسنده / اول / سال نشر [منبع]	نوع مطالعه	فاکتور مؤثر	یافته‌ها
۱	آبگاز / ۲۰۲۱ [۱۴]	مروری	گروه خونی	استعداد ابتلا به عفونت‌های مختلف با گروه‌های خونی ABO مرتبط است.
۲	کینچ / ۲۰۲۲ [۱۵]	موردی	ضعف ایمنی	ضعف ایمنی در میزان می‌تواند باعث تهاجمی شدن عفونت حتی با قارچ‌های غیرتهاجمی شود.
۳	گونودوقدو / ۲۰۲۴ [۱۶]	موردی	ضعف ایمنی	عفونت‌های قارچی مانند اسپریلوس تهاجمی در بیمارانی که سیستم ایمنی آنها به شدت آسیب دیده است، از جمله بیماران مبتلا به نوتروپنی، بدخیمی‌های هماتولوژیک، HIV/AIDS، دریافت‌کنندگان پیوند عضو و یا مصرف طولانی مدت کورتیکواستروئیدها بسیار شایع است.
۴	لیندسی / ۲۰۲۳ [۱۷]	همگروهی گذشته‌نگر	شیمی‌درمانی	در رژیم شیمی‌درمانی با دوز بالا، خطر نسبتاً بالایی برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی وجود دارد.
۵	هالپرن / ۲۰۱۷ [۱۸]	کوهورت	بستری در بیمارستان	ثابت شده که ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی یکی از عوامل خطر مهم برای بیماران بستری در بخش ICU است.
۶	جنکس / ۲۰۲۳ [۶]	مروری	نژاد	سیاه پوستان نسبت به سفید پوستان بیشتر در معرض خطر ابتلا به عفونت‌های سطحی و تهاجمی ناشی از گونه‌های کاندیدا و کریپتوکوکوس هستند؛ اما دلایل این امر نامشخص است. همچنین جوامع رنگی در شرایط اجتماعی و اقتصادی ضعیف‌تری قرار دارند که باعث افزایش آسیب‌پذیری این گروه در برابر عفونت‌های قارچی می‌شود.
۷	امین / ۲۰۲۱ [۱۹]	مروری	دیابت، آنتی‌بیوتیک، ضعف	هایپرگلیسمی ناشی از استروئید یا دیابت، کاهش عمل فاگوسیتیک گلبول‌های سفید ناشی از سرکوب سیستم ایمنی، آلودگی‌های ایمنی، کورتیکواستروئید و ویروسی و مصرف آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف همگی از عوامل تسهیل‌کننده رشد قارچ‌ها هستند.
۸	ناسیمتو / ۲۰۲۴ [۲۰]	چندمرکزی آینده‌نگر	آنتی‌بیوتیک، ضعف ایمنی، بستری طولانی مدت در بیمارستان، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف، روش‌های درمانی تهاجمی، سرکوب سیستم ایمنی، روش‌های درمانی تهاجمی	استفاده از کاتتر وریدی مرکزی و دستگاه تنفس مصنوعی ریسک فاکتورهایی برای ابتلا به عفونت‌های قارچی هستند.
۹	لوسرو-لوبوسان / ۲۰۲۳ [۲۱]	کمی-تحلیلی	سن، جنس	مردان و نژادهای آسیایی، سرخیوستان آمریکایی، بومیان آلاسکا و نژاد اسپانیایی/لاتین بیشتر در معرض ابتلا هستند.
۱۰	عظیم / ۲۰۲۴ [۲۲]	مروری	شواهد قارچی، عوامل بالینی/آدیولوژیکی	تشخیص این عفونت‌ها در جمعیت ICU به دلیل همپوشانی ویژگی‌های بالینی، حساسیت ضعیف کشت‌های خون و نیازهای نمونه‌گیری تهاجمی همچنان چالش‌برانگیز است. اسپریلوز تهاجمی عمدتاً به صورت اسپریلوز رویی تهاجمی در بیماران ICU ظاهر می‌شود که اغلب با بیماری‌های همراه و وخامت تنفسی در پنومونی ویروسی همراه است.
۱۱	الخنجافی / ۲۰۱۴ [۲۳]	تحلیلی موردی	گروه خونی	افراد با گروه خونی A و O بیشتر مستعد ابتلا به قارچ‌های سطحی هستند.
۱۲	پفالر / ۲۰۲۴ [۲۴]	توصیفی	سن	گونه کاندیدا پاراسیلوزیس بیشتر در افراد مسن و گونه اسپریلوس فومیگاتوس بیشتر در افراد جوان‌تر ایجاد بیماری می‌کند.
۱۳	چان / ۲۰۱۸ [۲۵]	مروری	حاملگی	احتمال ابتلا به کاندیدا در زنان باردار بیشتر از سایرین است. تا ۴۰٪ از زنان باردار کلنیزاسیون واژینال با کاندیدا دارند.
۱۴	فروش / ۲۰۲۴ [۳]	پیمایشی مقطعی	جنس، سن	این مطالعه نشان داد که زنان بیشتر در معرض ابتلا به قارچ‌ها هستند، چه از نظر نوع عفونت باشند و چه محل و بیشترین سنین آلوده بین ۱۷ تا ۳۲ سال است.
۱۵	سینگال / ۲۰۲۳ [۲۶]	مروری	دیابت	افراد مبتلا به دیابت ۳ برابر بیشتر در معرض ابتلا به عفونت قارچی تهاجمی هستند.
۱۶	پریرا / ۲۰۱۸ [۲۷]	مروری	نقص سیستم ایمنی	افراد دارای نقص ایمنی ۱۰ برابر بیشتر در معرض ابتلا به عفونت قارچی تهاجمی هستند.
۱۷	ایگر / ۲۰۲۲ [۲۸]	متاآنالیز	سن	خطر عفونت قارچی تهاجمی با افزایش سن به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد.
۱۸	لی / ۲۰۲۰ [۲۹]	متاآنالیز	جنس	مردان بیشتر از زنان به عفونت‌های قارچی تهاجمی مبتلا می‌شوند.
۱۹	پنگ / ۲۰۲۱ [۳۰]	متاآنالیز و مرور نژاد سیستماتیک	نژاد	افراد سیاه پوست بیشتر از افراد سفید پوست به عفونت‌های قارچی تهاجمی مبتلا می‌شوند.
۲۰	چن / ۲۰۱۷ [۳۱]	متاآنالیز	گروه خونی	افراد با گروه خونی O بیشتر از افراد با گروه‌های خونی دیگر به عفونت‌های قارچی تهاجمی مبتلا می‌شوند.
۲۱	فانگ / ۲۰۲۳ [۳۲]	متاآنالیز	بارداری	زنان باردار در مقایسه با زنان غیر باردار، در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی قرار دارند.
۲۲	وانگ / ۲۰۲۰ [۳۳]	کمی	گروه خونی	خطر ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی در بیماران با گروه خونی AB به طور قابل توجهی بیشتر از بیماران با گروه خونی دیگر بود.
۲۳	چن / ۲۰۱۹ [۳۴]	کمی	گروه خونی	بیماران همودیلیزی با گروه خونی A در مقایسه با بیماران با گروه خونی دیگر در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی قرار داشتند.
۲۴	اله‌اج محمود / ۲۰۲۴ [۳۵]	کمی	گروه خونی	بیماران پیوندی با گروه خونی B در مقایسه با بیماران با گروه خونی دیگر در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی قرار داشتند.
۲۵	کومار / ۲۰۲۲ [۳۵]	کمی	گروه خونی	افراد با گروه خونی بمبئی در مقایسه با افراد با گروه خونی دیگر در معرض خطر قابل توجهی برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی قرار داشتند.

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر محاسبه بار جهانی عفونت‌های قارچی مهاجم بیانگر آن است که به دلیل شیوع بالای افراد دچار نقص ایمنی که از بیماری‌های مختلف رنج می‌برند، هزینه‌های بستری، درمان و هزینه‌های تحمیل بر خانواده‌ها افزایش یافته است؛ به گونه‌ای که ضرورت پیاده‌سازی فرآیندهای مختلف نظارت، مداخلات بهداشت عمومی مطلوب و نظارت بر تجویز داروهای ضدقارچی را می‌طلبد [۳۲، ۳۷].

از طرفی اپیدمیولوژی عفونت‌های قارچی به طور مداوم در

سراسر جهان از نظر بروز و ایجاد بیماری توسط عوامل قارچی در حال تغییر است. در تقسیم‌بندی‌های انجام شده مختلف در بروز اشکال تهاجمی، افزایش عوامل خطر دیابت، شیمی‌درمانی، پیوند اعضا، درمان‌های سرکوب‌کننده سیستم ایمنی، عفونت HIV و دیگر ریسک فاکتورهای مؤثر شناخته شده‌اند [۳۸]. همچنین بررسی گزارش‌های جهانی مبین این مسئله است که عفونت‌های قارچی مهاجم و فرصت‌طلب یک بحران شناخته‌شده برای سلامت جمعیت جهانی بوده به نحوی که سالانه ۱۵۰ میلیون مورد ابتلا رخ داده است [۳۹، ۴۰]. از این رو مطالعه حاضر در راستای فراهم‌آوری راهبردهای مؤثر در زمینه

پیشگیری، درمان و بهبود عفونت‌های قارچی تهاجمی به شیوه تحلیل نظام‌مند متون مرتبط انجام گرفت.

بررسی گروه نخست فاکتورهای مؤثر بر عفونت‌های تهاجمی قارچی بیانگر آن است که ضعف سیستم ایمنی بدن به عنوان یک ریسک فاکتور بحرانی شناخته شده [۱۵] و علاوه بر آن عفونت‌های قارچی مانند آسپرژیلوس تهاجمی در بیمارانی که سیستم ایمنی آنها به شدت آسیب دیده است، از جمله بیماران مبتلا به نوتروپنی، بدخیمی‌های هماتولوژیک، HIV/AIDS، دریافت‌کنندگان پیوند عضو و یا مصرف طولانی مدت کورتیکواستروئیدها به میزان بیشتری گسترش یافته است [۱۶]. همچنین ناسیمتو و همکاران به این نتیجه رسیدند که بستری طولانی مدت در بیمارستان، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف، روش‌های درمانی تهاجمی، سرکوب سیستم ایمنی، استفاده از کاتتر وریدی مرکزی و ونتیلاتور عوامل خطر برای ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی هستند [۲۰] و از طرفی افراد دارای نقص ایمنی ۱۰ برابر بیشتر در معرض ابتلا به این عفونت‌ها هستند [۲۹].

دسته دوم از عوامل مؤثر در ایجاد عفونت‌های تهاجمی قارچی، گروه‌های خونی هستند؛ به نحوی که بررسی مطالعات نشان داد که افراد با گروه خونی O و AB به طور قابل توجهی بیشتر از افراد با سایر گروه‌های خونی مستعد ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی بودند. از طرفی بیماران همودیالیزی با گروه خونی A و بیماران پیوندی با گروه خونی B نیز در معرض ابتلا قرار گرفته بودند [۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۳۶]. نتایج تحلیل موردی امین و همکاران بر خلاف نتایج قبلی بیانگر آن است که استعداد ابتلا به عفونت‌های قارچی‌های سطحی (غیرتهاجمی) در افراد با گروه خونی A و O رایج‌تر است [۱۱]. احتمال می‌رود علت این امر با توجه به اینکه مطالعه موردی بوده صرفاً گزارش شده و قابل تعمیم به کل جامعه نباشد.

مردان و نژادهای آسیایی، سرخپوستان آمریکایی، بومیان آلاسکا و نژاد اسپانیایی/لاتین بیشترین موارد ابتلاء به

عفونت‌های قارچی تهاجمی را داشتند [۲۱، ۱۸] و همچنین از نظر نوع قارچ، گونه کاندیدا پاراپسیلوزیس بیشتر در افراد مسن و گونه آسپرژیلوس فومیگاتوس بیشتر در افراد جوان‌تر منجر به وقوع بیماری شدند [۲۴]. اما شواهد دیگر در حوزه فاکتورهای جمعیت‌شناختی همراستا با شواهد قبلی نیست و بیانگر آن است که زنان بیشتر در معرض ابتلا به قارچ‌ها هستند، چه از نظر نوع عفونت و چه محل درگیری و در بین زنان بیشترین سنین آلوده بین ۱۷ تا ۳۲ سال گزارش شده است [۲۷]. سایر عوامل مستعدکننده ایجاد شرایط بحرانی برای ابتلای فرد به عفونت‌های قارچی تهدیدکننده زندگی شامل بیماری‌های مزمن غیرواگیر نظیر دیابت، سرطان، راهبردهای درمانی آن (شیمی درمانی)، بستری‌های طولانی مدت بیماران در مراکز مراقبت بهداشتی و درمانی و مراقبت‌های ویژه بیمارستانی و بارداری اشاره نمود. نتایج بررسی مطالعات نیز تثبیت نموده است که ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی به عنوان یکی از عوامل خطر مهم در بیماران ICU بوده است. همچنین هایپرگلاسمی ناشی از استروئید یا دیابت، کاهش عمل فاگوسیتیک گلبول‌های سفید ناشی از سرکوب سیستم ایمنی، آلودگی‌های ویروسی و مصرف آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف همگی از عوامل تسهیل‌کننده رشد قارچ‌ها هستند. دیگر محققان نیز بیان داشتند که استفاده بی‌رویه از ضد قارچ‌ها، بستری در بیمارستان، ابتلا به HIV، سوءتغذیه، سن خیلی کم (نوزادان) یا خیلی زیاد خطر ابتلا به قارچ کاندیدا را افزایش می‌دهند [۱۸، ۱۹، ۲۲]. در مجموع می‌توان گفت که با توجه به اینکه قارچ‌های فرصت‌طلب ایجادکننده عفونت‌های قارچی تهاجمی، موجوداتی هستند که به صورت ساپروفیت در محیط اطراف، اماکن عمومی، محل زندگی افراد و بیمارستان‌ها حضور دارند جهت پیشگیری، بهبود شرایط موجود و شناخت راه‌حل‌های درمانی مناسب باید بیش از گذشته مورد توجه مدیران مراکز مراقبت بهداشتی و درمانی قرار گیرد. در این راستا تشخیص به موقع و درست عفونت‌های قارچی، پروفیلاکسی دارویی در بین بیماران دارای ضعف سیستم ایمنی و ایزوله نمودن این افراد، رعایت

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در ایده پردازی و انجام طرح، همچنین نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بوده‌اند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع مالی

در انجام این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

پروتکل تجویز داروهای ضدقارچی در افراد مستعد ابتلا به عفونت‌های قارچی تهاجمی و بررسی چند مرکزی در مورد شیوع عفونت‌های قارچی مهاجم و الگوهای مقاومت دارویی ضدقارچی در مراکز مختلف پزشکی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از کلیه دانشمندانی که از مقاله‌های آنها در ارائه نتایج این مطالعه استفاده شده است کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

References

- Pathakumari B, Liang G, Liu W. Immune defence to invasive fungal infections: A comprehensive review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2020;130:110550. doi:10.1016/j.biopha.2020.110550
- von Lilienfeld-Toal M, Wagener J, Einsele H, Cornely OA, Kurzai O. Invasive Fungal Infection. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2019;116(16):271-278. doi:10.3238/arztebl.2019.0271
- Fanosh MH, Eljamay SM, Elzer AS, Alkirbal HA. The relationship between type and position of fungal infection with age and gender. *Indonesian Journal of Innovation and Applied Sciences* 2024;4(1):12-18. doi:10.47540/ijias.v4i1.1251
- Lee PP, Lau YL. Cellular and molecular defects underlying invasive fungal infections-revelations from endemic mycoses. *Front Immunol*. 2017;8:1-22. doi:10.3389/fimmu.2017.00735
- Cooling L. Blood groups in infection and host susceptibility. *Clinical Microbiology Reviews*. 2015;28(3):801-870. doi:10.1128/cmr.00109-14
- Jenks JD, Aneke CI, Al-Obaidi MM, Egger M, Garcia L, Gaines T, et al. Race and ethnicity: Risk factors for fungal infections? *PLoS Pathogens*. 2023;19(1):e1011025. doi:10.1371/journal.ppat.1011025
- Enoch DA, Ludlam HA, Brown NM. Invasive fungal infections: A review of epidemiology and management options. *Journal of Medical Microbiology*. 2006;55(7):809-818. doi:10.1099/jmm.0.46548-0
- Poradzka A, Jasik M, Karnafel W, Fiedor P. Clinical aspects of fungal infections in diabetes. *Acta Poloniae Pharmaceutica*. 2013;70(4):587-596.
- Alsulaiman HM, Elkhamary SM, Alrajeh M, Al-Asheikh O, Al-Ghadeer H. Invasive sino-orbital aspergillosis with brain invasion in an immunocompetent pregnant patient. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2021;24:101210. doi:10.1016/j.ajoc.2021.101210
- Phoompoung P, Herrera S, Pérez Cortés Villalobos A, Foroutan F, Orchanian-Cheff A, Husain S. Risk factors of invasive fungal infections in liver transplant recipients: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Transplantation*. 2022;22(4):1213-1229. doi:10.1111/ajt.16935
- Heggelund JE, Varrot A, Imberty A, Krenzel U. Histo-blood group antigens as mediators of infections. *Current Opinion in Structural Biology*. 2017;44:190-200. doi:10.1016/j.sbi.2017.04.001
- Rayens E, Rayens MK, Norris KA. Demographic and socioeconomic factors associated with fungal infection risk, United States, 2019. *Emerging Infectious Diseases*. 2022;28(10):1955-1969. doi:10.3201/eid2810.220391
- Tufano R. Focus on risk factors for fungal infections in ICU patients. *Minerva Anestesiologica*. 2002;68(4):269-272.
- Abegaz SB. Human ABO blood groups and their associations with different diseases. *BioMed Research International*. 2021;2021:6629060. doi:10.1155/2021/6629060
- Kinch A, Furebring M, Chrysanthou E, Hallböök H. Invasive fungal infection by *Peziza ostracoderma* in an immunocompromised patient. *Medical Mycology Case Reports*. 2023;39:26-30. doi:10.1016/j.mmcr.2022.12.005
- Gündoğdu E, Aydın N. Invasive aspergillosis infection in an immunocompromised patient. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2024;57:e009002024. doi:10.1590/0037-8682-0540-2023
- Lindsay J, Walti CS, Halpern AB, Xie H, Chung EL, Schonhoff KG, et al. Invasive fungal infections after CLAG-M/CLAG chemotherapy for acute myeloid leukemia and high-grade myeloid neoplasms. *Blood Advances*. 2023;7(13):3140-3145. doi:10.1182/bloodadvances.2022009562

18. Halpern AB, Culakova E, Walter RB, Lyman GH. Association of risk factors, mortality, and care costs of adults with acute myeloid leukemia with admission to the intensive care unit. *JAMA Oncology*. 2017;3(3):374-381. doi:10.1001/jamaoncol.2016.4858
19. Amin A, Vartanian A, Poladian N, Voloshko A, Yegiazaryan A, Al-Kassir AL, Venketaraman V. Root causes of fungal coinfections in COVID-19 infected patients. *Infectious Disease Reports*. 2021;13(4):1018-1035. doi:10.3390/idr13040093
20. Nascimento T, Inácio J, Guerreiro D, Patrício P, Proença L, Toscano C, et al. Insights into candida colonization in intensive care unit patients: A prospective multicenter study. *Journal of Fungi*. 2024;10(6):1-13. doi:10.3390/jof10060378
21. Lucero-Obusan C, Deka R, Schirmer P, Oda G, Holodniy M. Epidemiology of coccidioidomycosis in the veterans health administration, 2013-2022. *Journal of Fungi* 2023;9(7):1-16. doi:10.3390/jof9070731
22. Azim A, Ahmed A. Diagnosis and management of invasive fungal diseases in non-neutropenic ICU patients, with focus on candidiasis and aspergillosis: a comprehensive review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2024;14:1256158. doi:10.3389/fcimb.2024.1256158
23. Alkhafajii A, Alhassnawi H. Clinico-mycological profile of superficial mycosis and the relationship of ABO blood grouping with superficial mycosis. *Journal of Yeast and Fungal Research*. 2014;5(5):63-66. doi:10.5897/JYFR2014.0133
24. Pfaller MA, Carvalhaes CG, DeVries S, Rhomberg PR, Castanheira M. Plain language summary: Did the COVID-19 pandemic change the resistance to current antifungal medicines? *Future Microbiol*. 2024;19:85-90. doi:10.2217/fmb-2022-0281
25. Chan MY SM. Infections in Pregnancy. *Comprehensive Toxicology*. 2018:232-249. doi:10.1016/B978-0-12-801238-3.64293-9
26. Singhal I, Arora M, Dave A, Saluja P. Diabetes and fungal infection-a didactic relationship. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2023;17(4):ZD01-ZD04. doi:10.7860/JCDR/2023/61240.17678
27. Pereira M, Brown A, Vogel T . The role of immunodeficiency in invasive fungal infection. 2018 CIS Annual Meeting: Immune Deficiency & Dysregulation North American Conference. *Journal of clinical immunology*. 2018;38(3):330-444. doi:10.1007/s10875-018-0485-z
28. Egger M, Hoenigl M, Thompson III GR, Carvalho A, Jenks JD. Let's talk about sex characteristics—As a risk factor for invasive fungal diseases. *Mycoses*. 2022;65(6):599-612. doi:10.1111/myc.13449
29. Li Y, Gao Y, Niu X, Wu Y, Du Y, Yang Y, et al. A 5-Year Review of Invasive Fungal Infection at an Academic Medical Center. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2020;10:553648. doi:10.3389/fcimb.2020.553648
30. Peng J, Wang Q, Mei H, Zheng H, Liang G, She X, Liu W. Fungal co-infection in COVID-19 patients: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Aging (Albany NY)*. 2021;13(6):7745-7757. doi:10.18632/aging.202742
31. Chen K, Wang Q, Pleasants RA, Ge L, Liu W, Peng K, Zhai S. Empiric treatment against invasive fungal diseases in febrile neutropenic patients: a systematic review and network meta-analysis. *BMC infectious diseases*. 2017;17(1):159. doi:10.1186/s12879-017-2263-6
32. Fang W, Wu J, Cheng M, Zhu X, Du M, Chen C, et al. Diagnosis of invasive fungal infections: challenges and recent developments. *Journal of Biomedical Science*. 2023;30(1):42. doi:10.1186/s12929-023-00926-2
33. Wang Q, Yang M, Wang C, Cui J, Li X, Wang C. Diagnostic efficacy of serum cytokines and chemokines in fungal bloodstream infection in febrile patients. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2020;34(4):e23149. doi:10.1002/jcla.23149
34. Chen MJ, Hu R, Jiang XY, Wu Y, He ZP, Chen JY, Zhan L. Dectin-1 rs3901533 and rs7309123 Polymorphisms Increase Susceptibility to Pulmonary Invasive Fungal Disease in Patients with Acute Myeloid Leukemia from a Chinese Han Population. *Current Medical Science*. 2019;39(6):906-912. doi:10.1007/s11596-019-2122-3
35. Elhaj Mahmoud D, Hérivaux A, Morio F, Briard B, Vigneau C, Desoubreux G, et al. The epidemiology of invasive fungal infections in transplant recipients. *Biomedical Journal*. 2024;47(3):100719. doi:10.1016/j.bj.2024.100719
36. Kumar KS, Jawalkar H. Bombay blood group: A rare blood group. *Australasian Medical Journal (Online)*. 2022;15(1):318-320.
37. Rodríguez Stewart RM, Gold JAW, Chiller T, Sexton DJ, Lockhart SR. Will invasive fungal infections be The Last of Us? The importance of surveillance, public-health interventions, and antifungal stewardship. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*. 2023;21(8):787-790. doi:10.1080/14787210.2023.2227790
38. Gavrilaki E, Dolgyras P, Dimou-Mpesikli S, Pouloupoulou A, Evangelidis P, Evangelidis N, et al. Risk factors, prevalence, and outcomes of invasive fungal disease post hematopoietic cell transplantation and cellular therapies: A retrospective monocenter real-life analysis. *Cancers*. 2023;15(13):1-12. doi:10.3390/cancers15133529
39. Loh JT, Lam KP. Fungal infections: Immune defense, immunotherapies and vaccines. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2023;196:114775. doi:10.1016/j.addr.2023.114775
40. Nabilolahi A, Khammari N, Keikha N. The top 100 highly cited articles of mucormycosis in patients with COVID-19: A scientometric study. *Iranian Journal of Epidemiology*. 2023;19(1):47-59. [Persian]