

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК 616.5-002.828:615.282

DOI: 10.34680/2076-8052.2025.4(142).619-630

Поступила в редакцию / Received 31.07.2025

ГРНТИ 76.29.57+76.31.35

Специальность ВАК 3.3.6.

Принята к публикации / Accepted 12.11.2025

Научная статья

АССОРТИМЕНТ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ И ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ МУКОРМИКОЗЕ

Антропова Г. А., Оконенко Т. И.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия)

Аннотация. В последние годы отмечается рост грибковых заболеваний, в том числе глубоких микозов. Основные факторы риска развития грибковых инфекций: химиотерапия и иммуносупрессия; декомпенсированный сахарный диабет; почечная недостаточность; септицемия у пациентов с иммуносупрессией; дегидратация, например, тяжелая диарея и рвота; алкогольный цирроз печени; онкологические заболевания; ВИЧ-инфекция. Лечение осложнений COVID-19 также привело к значительному росту резистентности у бактерий и грибов. Например, Mucorales в последнее время становятся все более устойчивыми к лекарственным средствам. Появление заболеваний, вызванных глубокими микозами, которые протекают крайне тяжело и вызывают высокую смертность, требует особого внимания к проблеме резистентности. Цель исследования – рассмотреть современное состояние арсенала лечения противогрибковых инфекций, определить факторы риска развития инвазивных микозов по литературным данным, ассортимент противогрибковых лекарственных средств, разрешенных к медицинскому применению в РФ на фармацевтическом рынке. Наиболее часто встречается риноцеребральная форма мукормикоза, с летальностью 80%. Основное лечение включает радикальное удаление некротизированных мягких и костных тканей в очаге поражения, проведение системной противогрибковой терапии липосомальным амфотерицином В (внутривенно) и симптоматической терапии. Показано, что на рынке лекарственных средств имеется малый ассортимент лекарственных форм и ограниченная номенклатура противогрибковых препаратов.

Ключевые слова: *противогрибковые лекарственные средства, азолы, перечень противогрибковых препаратов, мукормикоз, риноорбитальный мукормикоз, государственный реестр лекарственных средств, фармацевтический рынок*

Для цитирования: Антропова Г. А., Оконенко Т. И. Ассортимент лекарственных препаратов и особенности практического применения при мукормикозе // Вестник НовГУ. 2025. 4 (142). 619–630. DOI: 10.34680/2076-8052.2025.4(142).619-630

Research Article

ASSORTMENT OF MEDICINAL PREPARATIONS AND FEATURES OF PRACTICAL USE IN MUCORMICOSIS

Antropova G. A., Okonenko T. I.

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University (Veliky Novgorod, Russia)

Abstract. In recent years, there has been an increase in the incidence of fungal infections, including deep mycoses. Key risk factors for developing fungal infections include chemotherapy and immunosuppression; decompensated diabetes mellitus; renal failure; septicemia in immunocompromised patients; dehydration, such as severe diarrhea and vomiting; alcoholic cirrhosis of the liver; cancer; and HIV infection. Treatment for complications of COVID-19 has contributed to the growth of drug resistance in bacteria and fungi. The Mucorales species are characterized by high level resistance to most currently available antifungal drugs. The emergence of severe deep mycoses with high mortality rates necessitates a focus on antifungal resistance, as fungi can become resistant to drugs designed to kill them. The objective of this study was

to review the current state of treatment for antifungal infections, identify risk factors for invasive mycoses. When this was used method of the review of the literature. A list of antifungal drugs available on the Russian pharmaceutical market is provided. The most common form of mucormycosis is the rhinocerebral form, with a mortality rate reaching 80%. The main treatment includes radical removal of necrotic soft and bone tissue in the lesion, systemic antifungal therapy with liposomal amphotericin B (intravenously) and symptomatic therapy. It is shown that the pharmaceutical market has a limited range of dosage forms and a limited range of antifungal agents.

Keywords: *antifungal drugs, azoles, a list of antifungal drugs, mucormycosis, rhinoorbital mucormycosis, State Register of Medicines, pharmaceutical market*

For citation: Antropova G. A., Okonenko T. I. Assortment of medicinal preparations and features of practical use in mucormycosis // Vestnik NovSU. 2025. 4 (142). 619–630. DOI: 10.34680/2076-8052.2025.4(142).619-630

Введение

Массовое применение антибиотиков в мире связано с увеличением доступа к лекарственным средствам (ЛС) в развивающихся странах, при этом наблюдается нерациональное и чрезмерное применение препаратов, что привело к возникновению глобальной проблемы лекарственной устойчивости патогенов, которые приспособились выживать в присутствии антибактериальных средств; бороться с такими инфекциями и сложнее, и дороже.

Потеря эффективности многих антибиотиков, появление устойчивых микроорганизмов, назначение лекарственных препаратов (ЛП) без проведения предварительных анализов на чувствительность патогена, угрожающий рост грибковых заболеваний, все это вызывает необходимость в разработке новых ЛП, особенно противогрибковых средств. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) представила список наиболее опасных бактерий, устойчивых к антибиотикам, с целью ориентира для научных исследований. ВОЗ считает проблему устойчивости бактерий к антибиотикам сложной и тяжелой для решения [1]. Системное применение глюкокортикостероидов совместно с антибактериальными препаратами показало риск развития вторичных бактериальных и грибковых инфекций у пациентов, перенесших COVID-19 [2, 3]. Лечение осложнений COVID-19 потребовало интенсивного применения антибиотиков, что привело к значительному росту антибиотикорезистентности у бактерий и грибов, таких как грибы семейства Mucorales, устойчивость которых к ЛС в последнее время усиливается. Возбудителями заболеваний могут быть фикомицеты (*Mucor* *Rhizopus* spp.), аскомицеты (*Aspergillus* spp.), бластомицеты, *Sporothrix* spp., феогифомикозы (*Bipolarina* spp.). Наиболее часто встречаются мукормикоз и аспергиллез. Появление заболеваний, вызванных глубокими микозами, протекающих крайне тяжело и вызывающих высокую смертность, требует особого внимания к этой проблеме.

Широкое использование антимикотических препаратов для лечения поверхностных микозов, сопровождающееся значительным ростом числа

резистентных грибковых патогенов, все более привлекает к себе внимание, также, как и антибактериальная и противовирусная резистентность [4].

Внутренние особенности, структуры или их модификации, позволяют грибам выживать в среде, содержащей противогрибковые агенты, приводят к появлению противогрибковой резистентности [5]. Устойчивость к противогрибковым препаратам может возникать естественным путем (природная устойчивость) или развиваться со временем, когда грибы подвергаются воздействию противогрибковых препаратов. В этом случае возникает приобретенная устойчивость, связанная с самим лечением (недостаточная продолжительность и дозировки), либо несоблюдением режима лечения пациентами.

Основные факторы риска развития грибковых инфекций: химиотерапия и иммуносупрессия; декомпенсированный сахарный диабет, кетоацидоз, метаболический ацидоз; почечная недостаточность; септицемия у пациентов с иммуносупрессией; дегидратация, например, тяжелая диарея и рвота, обширные ожоги; алкогольный цирроз печени; онкологические заболевания; ВИЧ-инфекция [6, 7].

Возникает необходимость в разработке новых противогрибковых ЛП. Возможный путь – обнаружение новых мишеней для воздействия противогрибковых ЛП. Многие антибиотики подавляют синтез белка рибосомами патогена, однако в случае грибковых инфекций часто проявляются серьезные побочные эффекты, так как ЛП действует и на рибосомы человека из-за схожести строения. В совместном исследовании ученых РФ с коллективами ученых из Франции, Нидерландов и США для инфекции, вызываемой *Candida albicans*, были обнаружены участки рибосомы *C. albicans*, отличающиеся от человеческой рибосомы, что позволит создать новые высокоселективные ЛП, изменить структуру молекулы антибиотика так, чтобы он мог связываться с рибосомами грибов, со своей мишенью и блокировать ее работу [8]. Ученые Тюменского государственного университета изучают субингибиторный эффект антимикробных пептидов при воздействии на бактериальную клетку низкой концентрации, например, в состоянии биопленки *Aspergillus fumigatus* устойчив к действию высоких концентраций антимикробных пептидов, но в низких концентрациях пептид снижает адаптивные и конкурентные возможности этих грибов [9].

Создание новых антибиотиков идет по пути поиска модификации природных молекул [10]. Одним из путей создания новых лекарственных веществ является изучение лекарственного растительного сырья, не все свойства которого пока изучены, актуально проведение научных исследований, направленных на поиски и создание новых лекарственных препаратов с антибиотическим действием из растительного сырья [11]. В последние 20 лет применяются методы генетической инженерии: антибактериальные вещества получают путем встраивания генов антибиотика в геном бактерий, которые в процессе жизнедеятельности продуцируют нужное лекарственное вещество. Создание новых ЛП часто идет по пути сочетания

двух веществ с известными, но слабыми антибактериальными свойствами, при этом молекула-гибрид проявляет уже более эффективные антибактериальные свойства.

ВОЗ представила обзор противогрибковых терапевтических препаратов, находящихся в стадии клинической и доклинической разработки, который охватывает 43 противогрибковых препарата по состоянию на 2024 год, представлены некоторые характеристики веществ, например, является ли препарат новым или перепрофилированным, относится ли он к новому классу химических веществ или имеет новый механизм действия [12]. Однако, за последние десять лет только четыре новых препарата против микозов прошли регистрацию в своих странах (США, Европейский союз, Китай), клинические исследования проходят девять препаратов для лечения опасных грибковых инфекций.

В списке приоритетных грибковых патогенов ВОЗ включены опасные для жизни грибковые инфекции (Таблица 1), смертность при поражении которыми достигает 88% [13].

Таблица 1. Список приоритетных грибковых патогенов ВОЗ (2022 г.)

Критическая группа патогенов	Высокая степень опасности	Средняя степень опасности
Cryptococcus neoformans	Nakaseomyces glabrata (Candida glabrata)	Scedosporium spp.
Candida auris	Histoplasma spp.	Lomentospora prolificans
Aspergillus fumigatus	Eumycetoma causative agents	Coccidioides spp.
Candida albicans	Mucorales	Pichia kudriavzevii (Candida krusei)
	Fusarium spp.	Cryptococcus gattii
	Candida tropicalis	Talaromyces marneffeii
	Candida parapsilosis	Pneumocystis jirovecii
		Paracoccidioides spp.

Цель настоящего исследования – рассмотреть современное состояние арсенала лечения противогрибковых инфекций, определить факторы риска развития глубоких микозов по литературным данным, проанализировать ассортимент противогрибковых ЛС, разрешенных к медицинскому применению в РФ на фармацевтическом рынке.

Материалы и методы

Для проведения данного исследования ассортимента целевого сегмента фармацевтического рынка использованы ситуационный, статистический и описательно-аналитический методы; проведен контент-анализ официальных источников информации: Государственный реестр ЛС (ГРЛС); Регистр ЛС России.

Результаты исследования и их обсуждение

Для патогена характерен быстрый инвазивный рост. Ангиоинвазия возбудителя ведет к развитию внутрисосудистого тромбоза и последующему некротизированию тканей. Распространяется возбудитель гематогенным и лимфогенным путями. Наличие у больного нейтропении, ацидоза при сахарном диабете, длительный прием кортикостероидов с последующим снижением активности бронхоальвеолярных макрофагов благоприятствуют распространению зигомицет.

Возбудитель мукормикоза (глубокой инфекции) находится в списке высокой степени приоритетности. По литературным данным наблюдается рост числа установленных и описанных в научных статьях случаев инвазивного мукормикоза, особенно высоки показатели заболеваемости в Индии [14, 3]. Мукормикоз встречается в зонах природных, либо техногенных катастроф, однако, основную группу пациентов с повышенным риском развития мукормикоза составляют иммунокомпрометированные больные, особенно с онкогематологическими заболеваниями, поэтому рост такой патологии отмечается и в России [15].

Наиболее часто встречается риноцеребральная форма мукормикоза, с летальностью, достигающей 80%. Наряду с симптомами с поражением ЛОР-органов (воспалительные и некротические изменения слизистой оболочки носа, решетчатоклиновидного пространства, гайморовы пазухи, твердое и мягкое нёбо), отмечается прогрессирующее распространение некроза к головному мозгу. У больных диагностируются флегмона орбиты, тромбоэмболия сосудов орбиты, крыло-нёбной ямки и головного мозга, тромбоз кавернозного синуса. Основное лечение включает радикальное удаление некротизированных мягких и костных тканей в очаге поражения, проведение системной противогрибковой терапии липосомальным амфотерицином В (внутривенно) и симптоматической терапии [16].

К противогрибковым препаратам системного действия, в соответствии с анатомо-терапевтически-химической (АТХ) системой классификации (код J02A), относится три подгруппы препаратов: J02AA – антибиотики полиены (J02AA01 – Амфотерицин В); J02AB – производные имидазола (миконазол, кетоконазол); J02AC – производные триазола и тетразола (флуконазол, итраконазол, вориаконазол, позаконазол, изавуконазол), а также J02AX – другие противогрибковые препараты системного действия (капсофунгин, микафунгин, анидулафунгин) [17]. На основании изучения Государственного реестра ЛС определено положение этих препаратов согласно АТХ-классификации. Флуконазол практически неэффективен против большинства форм плесневых грибов. Амфотерицин В один из наиболее широко используемых препаратов, для лечения тяжелых инвазивных микозов (амфотерицин В, липосомальный амфотерицин В и липидный комплекс амфотерицина В, применяемые внутривенно) является препаратом выбора для большинства вмешательств. Липидные формы амфотерицина В создают более

высокие пиковые концентрации в крови, лучше проникают в ликвор, менее нефротоксичны, имеют более выраженные кумулятивные свойства [18] (таблица 2).

Таблица 2. Структура ассортимента противогрибковых препаратов при инвазивных микозах в соответствии с АТХ-классификацией (зарегистрированы в РФ)

Код АТХ	АТХ	Фармако-терапевтическая группа	Торговые наименования	
			абс.ед.	%
J02AA01	Амфотерицин В	Противогрибковые средства системного действия; антибиотики	4	7,69
J02AC03	Вориконазол	Противогрибковое средство	26	50,00
J02AC04	Позаконазол	Противогрибковые средства системного действия; производные триазола и тетразола	3	5,77
J02AC02	Итраконазол		17	32,69
J02AC05	Изавуконазол		2	3,85
Итого			52	100

Выпускаемые промышленностью противогрибковые средства имеют ряд недостатков: как многофункциональные химические вещества они способны взаимодействовать с другими препаратами и вызывать сильные побочные реакции, требуют длительной госпитализации пациента, а также представлены в ограниченном числе лекарственных форм. Так, например, многие производители готовой лекарственной формы итраконазола, изготавливают данный ЛП только в виде капсул 100 мг. Фармацевтическую субстанцию итраконазола выпускают в основном различные предприятия Индии (таблица 3).

В Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов для медицинского применения (ЖНВЛП) входят различные лекарственные формы позаконазола и вориконазола. Позаконазол и вориконазол – это пероральные триазолы нового поколения. В России позаконазол в форме для внутривенного введения пока недоступен [16], зарегистрирован в виде суспензии для приема внутрь (таблица 4). Большую группу лекарственных форм составляют средства с действующим веществом Вориконазол (J02AC03), из 26 зарегистрированных в России ЛП, 61,5% готовых лекарственных форм выпускают российские предприятия (таблица 4). Для лечения мукормикоза применяются ЛП, представленные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Ассортимент лекарственных препаратов итраконазола в виде лекарственной формы: капсулы 100 мг, зарегистрированных в ГРЛС

Торговые наименования	Держатель (владелец) РУ	Производитель готовой ЛФ	Производитель субстанции
Итраконазол-ЛекТ	АО «Патент-Фарм», Россия	ОАО «Тюменский химико-фарм завод»	Нош Лабз Pvt. Лтд., Индия
Итраконазол	ООО «Формула-ФР», Россия	АО «АВВА РУС», г. Киров	Мурли Кришна Фарма Приват Лимитед, Индия
Итраконазол	АВВА Фармасьютс-калс Лтд., Кипр		
Итраконазол	ООО «ПроМед», Россия, г. Аксай		Сэйнон Лабораториз Pvt. Лтд., Индия
Итраконазол	ООО «Атолл», Россия	ООО «Озон», г. Тольятти	
Итраконазол-АКОС	АО «Биоком», Россия, г. Ставрополь		
Ирунин®	АО «ВЕРОФАРМ», Россия, г. Белгород		Ли Фарма Лимитед: Индия
Итраконазол-Эдвансд	ООО «Эдвансд Фарма», Россия, г. Белгород		Титан Лабораториз Pvt.Лтд, Индия
Итразол®	АО «ВЕРТЕКС», Россия, Санкт-Петербург		Нош Лабз Pvt. Лтд.
Румикоз®	АО «Валента Фарм», Россия, г.Щёлково		Сэйнон Лабораториз Pvt. Лтд., Индия
Орунгамин®	ООО «Озон», Россия, г. Жигулевск		
Итраконазол	ООО «МК Девелопмент», Россия	АО «АВВА РУС», г. Киров	Мурли Кришна Фарма Приват Лимитед, Индия
Итраконазол		Русан Фарма Лтд, Индия	
Текназол®	Нобел Илач Санайи ве Тиджарет А.Ш., Турция	Нобел Илач Санайи, Турция; АО «Нобел Алматинская Фарм Фабрика», Казахстан	Нош Лабз Pvt. Лтд., Индия
Кандитрал®	Гленмарк Фармасьютсикалз Лимитед, Индия		
Орунит	АО «ФП Оболенское», Россия		Лабораториос Ликонса С.А., Испания

Лидером производства фармацевтических субстанций для изготовления противогрибковых ЛП данной группы является Индия (54,8%); предприятия Китая производят 14,3% субстанций; Россия – 19,0%; Европейский союз – 11,9%. В России Амфотерицин В производит ОАО «Синтез», позаконазол – ООО «БратскХимСинтез», и ряд предприятий производит субстанцию вориконазола: ООО «БИОН», ООО «БратскХимСинтез», ООО «АМЕДАРТ», ЗАО «БИОКАД».

Таблица 4. Ассортимент лекарственных противогрибковых препаратов, применяемых для лечения мукормикоза (по данным ГРЛС)

Торговые наименования	Держатель (владелец) РУ	Производитель готовой ЛФ	Лекарственная форма
МНН Амфотерицин В [липосомальный]			
Амфотерицин В липосомальный	ООО «Джодас Экспоим», Россия	Джодас Экспоим Pvt.Лтд, Индия	лиофилизат для пригот. концентрата для пригот. дисперсии для инфузий, 50 мг
АмБизом®	Гилеад Сайенсиз Интерн. Лтд., Великобритания	Гилеад Сайенсиз Инк., США	
МНН Амфотерицин В			
Амфотерицин В	ОАО «Синтез», Россия, г. Курган		лиофилизат для пригот. раствора для инфузий, 50 мг

Продолжение таблицы 4

Амфолип [липидный комплекс]	Бхарат Сирамс энд Ваксинс Лимитед, Индия		концентрат для пригот. раствора для инфузий, 5 мг/мл
МНН Изавуконазол			
Креземба®	Пфайзер Инк, США	СвиссКо Сервисез АГ, Швейцария	капсулы 100 мг
		Бакстер Фармасьютикал Солюшнз ЛЛС, США	лиофилизат для пригот. концентрата для пригот. раствора для инфузий, 200 мг
МНН Позаконазол			
Позаконазол Кроно	ООО «Кронофарм», Россия, г. Щёлково		суспензия для приема внутрь, 40 мг/мл
Релиназол	АО «Фармасинтез», Россия, г. Иркутск		
Позаконазол	ООО «Атолл», Россия	ООО «Озон», г. Тольятти, г. Жигулевск	
МНН Вориконазол			
Ворилиоф	К.О.Ромфарм Компани С.Р.Л., Румыния		лиофилизат для пригот. концентрата для пригот. раствора для инфузий, 200 мг
Вифенд®	Пфайзер Инк, США	Пфайзер Италия С.р.Л., Италия	таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг, 200 мг
Вифенд®		Фармация и Апджон Компани ЭлЭлСи, США	лиофилизат для пригот. раствора для инфузий, 200 мг
Вифенд®		Фарева Амбуаз, Франция	лиофилизат для пригот. раствора для инфузий, 40 мг/мл
Вифенд®		Фарева Амбуаз, Франция	порошок для пригот. суспензии для приема внутрь, 40 мг/мл
Вориконазол	ООО «АльТро», Россия	АО «Брынцалов-А», г. Электрогорск	лиофилизат для пригот. раствора для инфузий, 200 мг
Вориконазол Кроно	ООО «Кронофарм», Россия	ЗАО «Канонфарма продакшн»	порошок для пригот. суспензии для приема внутрь
Вориконазол Канон	ЗАО «Канонфарма продакшн», г. Щёлково		таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг, 200 мг
Вориконазол	ООО «Атолл»	ООО «Озон», г. Жигулевск	
Бифлурин	АО «Фармасинтез», г. Иркутск		
Виканд®	АО «ФП «Оболenskое»		
ВОРИКОЗ	Хайгландс Лабораториз Пвт. Лтд, Индия		
ВОРИКОНАЗОЛ	РУП «Белмедпрепараты», РБ		
Сальвонзол	ПАО «Красфарма», г. Красноярск		
Вориконазол- АМЕДАРТ	ООО «АМЕДАРТ», г. Москва		
Бифлурин	АО «Фармасинтез», г. Иркутск		лиофилизат для пригот. концентрата для пригот. раствора для инфузий, 200 мг
Вориконазол ПСК	ООО «ПСК Фарма», г. Дубна		
Вориконазол-Рус	ООО «Манас Мед», Россия	Рус-Мед Экспортс Прайвит Лимитед, Индия	
Вориконазол Дж	ООО «Джодас Экспоим», Россия	Джодас Экспоим Пвт.Лтд, Индия	
Вориконазол	ООО «РИФ», Россия	ООО «Озон Фарм»,	
Вориконазол	РУП «Белмедпрепараты», РБ		
Ворингин	ООО «Б-ФАРМ», Калужская обл.; ФКП «Курская биофабрика»		
Вориконазол Канон	ЗАО «Канонфарма продакшн»	ЗАО «ВИФИТЕХ», Оболensk,	
Вориконазол	ЗАО «БИОКАД»	ОАО «Фармстан-дарт УфаВИТА»	

Таким образом, недостаточная номенклатура противогрибковых препаратов, малый ассортимент лекарственных форм, отсутствие готовых ЛП при лечении некоторых нозологий, например, у офтальмологических больных, приводит к необходимости изготовления нужных лекарственных форм в условиях производственных аптек *ex tempore*.

Заключение

Инвазивные микозы, в частности, мукормикоз – тяжелая, угрожающая жизни инфекция, важной задачей является повышение информированности врачей о способах диагностики и схемах лечения.

Мероприятия, способствующие своевременно контролировать развитие инвазивных микозов:

- рациональное использование существующих в медицинской практике антимикотических ЛП;
- мониторинг спектра возбудителей и их чувствительности к противогрибковым препаратам;
- руководство исследованиями, разработками и действиями в области общественного здравоохранения;
- обеспечение доступности, эффективности и качества противогрибковых ЛС для разных групп населения.

Отсутствие средств и возможности для диагностики микозов в некоторых случаях, недостаток противогрибковых ЛС для борьбы с инвазивными грибковыми заболеваниями, требует активизировать инновационные научные исследования и разработки. Необходимо улучшение лабораторного потенциала и эпидемиологического надзора; увеличение инвестиций в исследования и разработку препаратов и средств диагностики; также нужны социальные мероприятия в области общественного здравоохранения.

Список литературы

1. Список ВОЗ приоритетных возбудителей заболеваний для НИОКР в области создания новых антибиотиков: пресс-релиз. Женева, 2017. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (Дата обращения: 13.07.2025).
2. Kubin C. J., McConville T. H., Donald D., Zucker J., May M., Nelson B., Istorico E., Bartram L., Small-Saunders J., Sobieszczyk M. E., Gomez-Simmonds A., Uhlemann A.-C. Characterization of bacterial and fungal infections in hospitalized patients with COVID-19 and factors associated with healthcare-associated infections // Open forum infectious diseases. 2021. 8 (6). ofab201. DOI: 10.1093/ofid/ofab201
3. Аймолдина А. А., Батпенова Г. Р., Алгазина Т. О., Киян В. С., Перцух Ю. С., Амантаев Д. М. Современное состояние устойчивости дерматофитов

к антимикотическим препаратам // Наука и здравоохранение. 2024. 26 (6). 173–183. DOI: 10.34689/SH.2024.26.6.020

4. Garcia-Rubio R., Monteiro M., Mellado E. Azole antifungal drugs: mode of action and resistance: reference module in life sciences. Oxford: Elsevier, 2018. 427–437. DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20731-0

5. Акимкин В. Г., Тютельян А. В., Шулакова Н. И. Микологический айсберг: современные сдвиги в эпидемиологии микозов // Инфекционные болезни. 2022. 20 (1). 120–126. DOI: 10.20953/1729-9225-2022-1-120-126

6. Хостелиди С. Н., Васильева Н. В. Обзор международных клинических рекомендаций по диагностике и лечению инвазивных микозов, ассоциированных с редкими гиалогифомицетами // Проблемы медицинской микологии. 2025. 27 (2). 15–35. DOI: 10.24412/1999-6780-2025-2-15-35

7. Zgadzay Y., Kolosova O., Stetsenko A., Wu C., Bruchlen D., Usachev K., Validov Sh., Jenner L., Rogachev A., Yusupov M., Sachs M. S., Guskov A., Yusupov M. E-site drug specificity of the human pathogen *Candida albicans* ribosome // Science advances. 2022. 8 (21). DOI: 10.1126/sciadv.abn1062

8. Stepanov A. A., Vasilchenko A. V., Vasilchenko A. S. Subinhibitory effects of 2,4-diacetylphloroglucinol on filamentous fungus *Aspergillus fumigatus* // Journal of applied microbiology. 2013. 134 (12). DOI: 10.1093/jambio/lxad294

9. Kuvarina A. E., Gavryushina I. A., Sykonnikov M. A., Efimenko T. A., Markelova N. N., Bilanenko E. N., Bondarenko S. A., Kokaeva L. Y., Timofeeva A. V., Serebryakova M. V., Barashkova A. S., Rogozhin E. A., Georgieva M. L., Sadykova V. S. Exploring peptaibol's profile, antifungal, and antitumor activity of Emericellipsin A of *Emericella* species from soda and saline soils // Molecules. 2022. 27 (5). 1726. DOI: 10.3390/molecules27051736

10. Proshina L. G., Okonenko T. I., Antropova G. A., Zheznyakovskaya L. F., Proshin A. V. Development of ointment with antimicrobial activity from plant materials and its study // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 613. 012116. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012116

11. Antifungal agents in clinical and preclinical development: overview and analysis. 2025: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240105140> (Дата обращения: 13.07.2025).

12. WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action 2022: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240060241> (Дата обращения: 13.07.2025).

13. Prakash H., Chakrabarti A. Epidemiology of Mucormycosis in India // Microorganisms. 2021. 9 (3). 523. DOI: 10.3390/microorganisms9030523

14. Seidel D., Simon M., Sprute R., Lubnow M., Evert K., Speer C., Seeßle J., Khatamzas E., Merle U., Behrens C., Blau I. W., Enghard P., Haas C. S., Steinmann J., Kurzai O., Cornely O. A. Results from a national survey on COVID-19-associated mucormycosis in Germany: 13 patients from six tertiary hospitals // Mycoses. 2022. 65 (1). 103–109. DOI: 10.1111/myc.13379

15. Попова М. О., Рогачева Ю. А. Мукормикоз: современные возможности диагностики и лечения, существующие проблемы и новые тенденции в терапии // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2021. 23 (3). 226–238. DOI: 10.36488/смас.2021.3.226-238

16. Абдуллозода Дж. А., Ходжамурадов Г. М., Шамсзода Х. А., Хамидов М. Г., Турсунов Р. А. Организация комплексного лечения риноцеребральной формы мукормикоза в постковидном периоде // Здравоохранение Таджикистана. 2023. 357 (2). 5–11. DOI: 10.52888/0514-2515-2023-357-2-5-11

17. Государственный реестр лекарственных средств. URL: <http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx> (Дата обращения: 15.07.2025).
18. Инфекционные болезни: национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2019. 1104 с.

References

1. World Health Organization. WHO priority pathogens list for R&D of new antibiotics: Press release. Geneva. 2017. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (Accessed: 13.07.2025). (In Russian).
2. Kubin C. J., McConville T. H., Donald D., Zucker J., May M., Nelson B., Istorico E., Bartram, L., Small-Saunders, J., Sobieszczyk, M. E., Gomez-Simmonds, A., Uhlemann, A.-C. // Characterization of bacterial and fungal infections in hospitalized patients with COVID-19 and factors associated with healthcare-associated infections // Open Forum Infectious Diseases. 2021. 8 (6). ofab201. DOI: 10.1093/ofid/ofab201
3. Aimoldina A. A., Batpenova G. R., Algazina T. O., Kiyan V. S., Pertsukh Yu. S., Amantaev D. M. The current state of dermatophyte resistance to antimycotic drugs // Science and Healthcare 2024. 26 (6). 173–183. DOI: 10.34689/SH.2024.26.6.020 (In Russian).
4. Garcia-Rubio R., Monteiro M., Mellado E. Azole antifungal drugs: mode of action and resistance: reference module in life sciences. Oxford: Elsevier, 2018. 427–437. DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20731-0
5. Akimkin V. G., Tutelyan A. V., Shulakova N. I. The mycological iceberg: Recent shifts in the epidemiology of mycoses // Infectious Diseases. 2022. 20 (1). 120–126. DOI: 10.20953/1729-9225-2022-1-120-126 (In Russian).
6. Khostelidi S. N., Vasilieva N. V. A review of international clinical guidelines on the diagnosis and treatment of invasive mycoses associated with rare hyalohyphomycetes // Problems in Medical Mycology. 2025. 27 (2). 15–35. DOI: 10.24412/1999-6780-2025-2-15-35 (In Russian).
7. Zgadzay Y., Kolosova O., Stetsenko A., Wu C., Bruchlen D., Usachev K., Validov Sh., Jenner L., Rogachev A., Yusupov M., Sachs M. S., Guskov A., Yusupov M. E-site drug specificity of the human pathogen *Candida albicans* ribosome // Science Advances. 2022. 8 (21). DOI: 10.1126/sciadv.abn1062
8. Stepanov A. A., Vasilchenko A. V., Vasilchenko A. S. Subinhibitory effects of 2,4-diacetylphloroglucinol on filamentous fungus *Aspergillus fumigatus* // Journal of Applied Microbiology. 2013. 134 (12). DOI: 10.1093/jambio/lxad294
9. Kuvarina A. E., Gavryushina I. A., Sykonnikov M. A., Efimenko T. A., Markelova N. N., Bilanenko E. N., Bondarenko S. A., Kokaeva L. Y., Timofeeva A. V., Serebryakova M. V., Barashkova A. S., Rogozhin E. A., Georgieva M. L., Sadykova V. S. Exploring peptaibol's profile, antifungal, and antitumor activity of Emericellipsin A of *Emericella* species from soda and saline soils // Molecules. 2022. 27 (5). 1726. DOI: 10.3390/molecules27051736
10. Proshina L. G., Okonenko T. I., Antropova G. A., Zheznyakovskaya L. F., Proshin A. V. Development of ointment with antimicrobial activity from plant materials and its study // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 613: The International Scientific and Practical Conference Biotechnology in the Agro-Industrial Complex and Sustainable Environmental Management, 22 October 2020, Veliky Novgorod, Russian Federation. Veliky Novgorod, 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/613/1/012116

11. Antifungal agents in clinical and preclinical development: overview and analysis. 2025: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240105140> (Accessed: 13.07.2025).
12. WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action 2022: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240060241> (Accessed: 13.07.2025).
13. Prakash H., Chakrabarti A. Epidemiology of Mucormycosis in India // Microorganisms. 2021. 9 (3). 523. DOI: 10.3390/microorganisms9030523
14. Seidel D., Simon M., Sprute R., Lubnow M., Evert K., Speer C., Seeßle J., Khatamzas E., Merle U., Behrens C., Blau I. W., Enghard P., Haas C. S., Steinmann J., Kurzai O., Cornely O. A. Results from a national survey on COVID-19-associated mucormycosis in Germany: 13 patients from six tertiary hospitals // Mycoses. 2022. 65 (1). 103–109. DOI: 10.1111/myc.13379
15. Popova M. O., Rogacheva Yu. A. Mucormycosis: modern diagnostics and treatment, existing problems and new trends in antifungal therapy // Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy 2021. 23 (3). 226–238. DOI: 10.36488/cmac.2021.3.226-238 (In Russian).
16. Abdullozoda J. A., Khodzhamuradov G. M., Shamszoda Kh. A., Khamidov M. G., Tursunov R. A. Organization of comprehensive treatment of the rhinocerebral form of mucormycosis in the post-COVID period // Healthcare of Tajikistan. 2023. 357 (2). 5–11. DOI: 10.52888/0514-2515-2023-357-2-5-11 (In Russian).
17. State register of medicinal products. Retrieved from <http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx> (Accessed: 15.07.2025). (In Russian).
18. Infectious diseases: National guideline. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 1104 p. (In Russian).

Информация об авторах

Антропова Галина Александровна – кандидат фармацевтических наук, доцент, заведующий кафедрой, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-1317-7513, ime-farm@yandex.ru

Оконенко Татьяна Ивановна – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (Великий Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-7431-3777, tat542@yandex.ru