

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ /
ORIGINAL RESEARCH

УДК 614.88 (075.8):616-073.75

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-36-48>ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ COVID-АССОЦИИРОВАННОГО
МУКОРМИКОЗА ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ¹А. В. Вагин[✉], ¹С. Н. Хостелиди[✉], ²Н. В. Топольскова[✉], ³А. О. Чарушин[✉], ⁴С. А. Вартамян[✉],
¹Н. В. Васильева[✉]¹Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия²Медицинский центр «Приоритет диагностика» КТ и МРТ, Санкт-Петербург, Россия³Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия⁴Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Краснодар, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Мукормикоз — тяжело протекающая инфекция, преимущественно развивающаяся у иммунокомпрометированных пациентов. В период пандемии COVID-19 произошло увеличение заболеваемости мукормикозом, высокая распространенность наблюдалась во многих странах мира, например, в Индии. Количество публикаций, посвященных мукормикозу, в электронных библиотеках увеличилось более чем в 1,5 раза за последние четыре года. У пациентов с COVID-ассоциированным мукормикозом (COVID-М) преимущественно развивается поражение околоносовых пазух — до 96%¹. Мукормикоз околоносовых пазух характеризуется высокой инвалидизацией и летальностью до 80%.

ЦЕЛЬ: Проанализировать результаты мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с COVID-ассоциированным рино-орбито-церебральным мукормикозом для повышения эффективности диагностики заболевания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: В регистр больных с мукормикозом включили 100 пациентов с COVID-ассоциированным мукормикозом околоносовых пазух. Для постановки диагноза «инвазивный микоз» использовали критерии EORTC/MSG, 2020. Ретроспективно с помощью программы Weasis v4.5.0 были проанализированы данные мультиспиральной компьютерной томографии 41 пациента в динамике. Медиана возраста пациентов составила 61 год (22–83), из них мужчин — 56%. КТ-исследования проводили с использованием томографов CTGE Bright Speed 16, GE Revolution HD, Philips Ingenuity Core 64, Aquilion PRIME 1.

Статистика: Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2019. Анализ выживаемости проводили методом Каплана–Майера.

РЕЗУЛЬТАТЫ: Основными клиническими симптомами являлись отек мягких тканей лица и глаза (93%), локальный болевой синдром (88%), онемение лица (78%), парестезии (76%), нарушение зрения (66%). В полости носа наблюдали утолщение слизистых оболочек (100%) с образованием некротических масс и характерного «черного струпа» (90%). Основными рентгенологическими признаками являлись: гипертрофия слизистых оболочек околоносовых пазух — 100%, деструктивные изменения стенок пазух и костей черепа — 100%; отек, утолщение мягких тканей лица, орбиты и головного мозга — 93%. Деструктивные изменения верхнечелюстных пазух выявили у 100% пациентов, стенок орбит — 95%, решетчатой кости — 93%, верхней челюсти — 85%, стенок основной пазухи и клиновидной кости — 83%, лобных пазух — 37%. Поражение зрительного нерва — у 66%. По центральной нервной системе (ЦНС) определили поражение лобной доли в 32% случаев, поражение височной доли — 15%. Тромбоз кавернозного синуса — 46%. При поражении орбиты КТ-признаки определяли на 12-е сутки (медиана 12,5±4,9 дня) от начала клинических проявлений, вовлечение в инфекционный процесс зрительного нерва также наблюдалось на 12-е сутки (медиана 12±4,1 дня). КТ-изменения со стороны центральной нервной системы наблюдались на 18-е сутки (медиана 18±10,45 дня). Выживаемость пациентов в течение 3 месяцев составила 88%, в течение 1 года — 78%.

ОБСУЖДЕНИЕ: Основными фоновыми заболеваниями при мукормикозе на сегодня остаются COVID-19 (46%) и онкогематологическая патология (37%). При анализе факторов риска развития рино-орбито-церебрального мукормикоза основ-

¹ Хостелиди С.Н. Тяжелые грибковые инфекции, вызванные редкими возбудителями: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Хостелиди Софья Николаевна, 2023. 314 с. EDN ONLEII.

ное значение имеет наличие сопутствующего сахарного диабета (88%), а также длительный прием глюкокортикостероидов (ГКС) в высоких дозах (90%). Основными КТ-признаками рино-орбито-церебрального мукормикоза являлись деструкция стенок околоносовых пазух и костей черепа, которая возникает на 7–12-е сутки от начала первых клинических симптомов. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Лучевые исследования являются ведущими методами визуализации при рино-орбито-церебральном мукормикозе. Протокол исследования обязательно должен включать МСКТ околоносовых пазух и МРТ головного мозга. Проведение ранней лучевой диагностики снижает летальность и инвалидизацию пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мукормикоз, околоносовые пазухи, мультиспиральная компьютерная томография, COVID-19, антимикотическая терапия, изавуконазол, позаконазол

* Для корреспонденции: Вагин Александр Викторович, e-mail: Aleksandr.Vagin@szgmu.ru

Для цитирования: Вагин А.В., Хостелиди С.Н., Топольскова Н.В., Чарушин А.О., Вартанян С.А., Васильева Н.В. Особенности лучевой диагностики COVID-ассоциированного мукормикоза околоносовых пазух: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2025. Т. 16, № 4. С. 36–48, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-36-48>.

FEATURES OF RADIATION DIAGNOSIS OF COVID-ASSOCIATED MUCORMYCOSIS OF THE PARANASAL SINUSES: A PROSPECTIVE STUDY

¹Aleksander V. Vagin[✉], ¹Sofya N. Khostelidi[✉], ²Natalya V. Topolskova[✉], ³Artem O. Charushin[✉],
⁴Seiran A. Vartanyan[✉], ¹Natalya V. Vasilyeva[✉]

¹North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

²Medical Center «Priority Diagnostics» CT and MRI, St. Petersburg, Russia

³Perm State Medical University named after E. A. Wagner, Perm, Russia

⁴Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Krasnodar, Russia

INTRODUCTION: Mucormycosis is a severe infection that mainly develops in immunocompromised patients. During the COVID-19 pandemic, there was an increase in the incidence of mucormycosis, high prevalence was observed in many countries of the world, for example, in India. The number of publications on mucormycosis in electronic libraries has increased more than 1.5 times over the past four years. Patients with COVID-associated mucormycosis (COVID-M) predominantly develop lesions of the paranasal sinuses — up to 96%. Mucormycosis of the paranasal sinuses is characterized by high disability and mortality of up to 80%.

OBJECTIVE: To analyze the results of multispiral computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) in patients with COVID-associated rhinocerebral mucormycosis to improve the effectiveness of disease diagnosis.

MATERIALS AND METHODS: The registry of patients with mucormycosis included 100 patients with COVID-associated paranasal sinus mucormycosis. The criteria of EORTC/MSG, 2020 were used to make the diagnosis of «invasive mycosis». Retrospectively, using the Weasis v4.5.0 program, the multispiral computed tomography data of 41 patients were analyzed in dynamics. The median age of the patients was 61 years (22–83), 56% of them men. CT-studies were performed using a GE Bright Speed 16 tomograph, GE Revolution HD, Philips Ingenuity Core 64, Aquilion PRIME 1.

Statistics: Statistical data analysis was performed using the Microsoft Office Excel 2019. Survival analysis was performed using the Kaplan-Mayer method.

RESULTS: The main clinical symptoms were swelling of the soft tissues of the face and eyes (93%), local pain syndrome (88%), facial numbness (78%), paresthesia (76%), visual impairment (66%). Thickening of the mucous membranes (100%) was observed in the nasal cavity with the formation of necrotic masses and a characteristic «black scab» (90%). The main radiological signs were: hypertrophy of the mucous membranes of the paranasal sinus — 100%, destructive changes in the walls of the sinuses and bones of the skull — 100%; edema, thickening of the soft tissues of the face, orbit and brain — 93%. Destructive changes of the maxillary sinuses were detected in 100% of patients, the walls of the orbits — 95%, the latticed bone — 93%, the maxilla — 85%, the walls of the main sinus and the sphenoid bone — 83%, the frontal sinuses — 37%. The lesion of the optic nerve is in 66%. According to the central nervous system, damage to the frontal lobe was detected in 32% of cases, damage to the temporal lobe — 15%. Cavemous sinus thrombosis — 46%. In case of orbital damage, CT-signs were determined on day 12 (median 12.5±4.9 days) from the onset of clinical manifestations, involvement of the optic nerve in the infectious process also on day 12 (median 12±4.1 days). CT-changes from the central nervous system were observed on day 18 (median 18±10.45 days). The survival rate of patients within 3 months was 88%, and within 1 year — 78%.

DISCUSSION: The main underlying diseases in mucormycosis today are COVID-19 (46%) and oncohematological pathology (37%). When analyzing the risk factors for the development of rhinocerebral mucormycosis, the main importance is the presence of concomitant diabetes mellitus (88%), as well as long-term use of glucocorticosteroids (GCS) in high doses (90%). The main CT-signs of rhinocerebral mucormycosis were the destruction of the walls of the paranasal sinuses and cranial bones, which occurs on days 7–12 from the onset of the first clinical symptoms.

CONCLUSION: Radiation examinations are the leading imaging methods for rhinocerebral mucormycosis. The examination protocol must include a MSCT scan of the paranasal sinuses and an MRI scan of the brain. Early radiological diagnostics reduces mortality and disability of patients.

KEYWORDS: mucormycosis, paranasal sinuses, multispiral computed tomography, COVID-19, antifungal therapy, isavuconazole, posaconazole

* For correspondence: Alexander V. Vagin, e-mail: Aleksandr.Vagin@szgmu.ru

For citation: Vagin A.V., Khostelidi S.N., Topolskova N.V., Charushin A.O., Vartanyan S.A., Vasilyeva N.V. Features of radiation diagnosis of covid-associated mucormycosis of the paranasal sinuses: a prospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 16, No. 4. P. 36–48, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-36-48>.

Введение. Мукормикоз является тяжелым инфекционным заболеванием, вызванным грибами семейства *Mucorales*. Эти микромицеты широко распространены в природе. Они встречаются в почве, на различных поверхностях, в том числе на продуктах питания. Возбудителями мукормикоза преимущественно являются представители *Rhizopus* spp. (46%), *Rhizomucor* spp. (18%), *Lichtheimia* spp. (14%) и *Mucor* spp. (12%) [1–6]. Развивается мукормикоз преимущественно у иммунокомпрометированных пациентов. Основными фоновыми заболеваниями и состояниями для развития мукормикоза являются: аллогенная трансплантация гемопоэтических клеток и реакция «трансплантат против хозяина»; длительное применение глюкокортикостероидов (ГКС) или других иммуносупрессивных препаратов; агранулоцитоз 10 дней и более, лимфоцитопения 14 дней и более, первичные иммунодефициты и декомпенсированный сахарный диабет. Пациенты с COVID-19 тоже вошли в эту группу риска, не только в результате воздействия вируса на человека, но и активного применения ГКС, создавая ятрогенную иммуносупрессию, помимо имеющейся вирусной нагрузки [1–3]. Эти пациенты стали основной группой риска развития рино-орбито-церебрального мукормикоза.

Высокую распространенность мукормикоза околоносовых пазух (ОНП) во время пандемии COVID-19 наблюдали в Индии [7, 8], Иране, Египте, Турции [6], а также значительное увеличение количества случаев произошло в странах Европы, например, в Германии [9] и Нидерландах [10]. В России количество COVID-ассоциированного рино-орбито-церебрального мукормикоза у пациентов только за 2021 г. увеличилось на 29% [3]. В период с января 2021 по декабрь 2021 г. в регистр с тяжелыми грибковыми инфекциями, вызванными редкими возбудителями, на базе кафедры клинической микологии, аллергологии и иммунологии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России проспективно включили 60 взрослых пациентов с COVID-М [3, 4]. Заболевание наблюдали во многих регионах страны, в том числе в Воронежской, Липецкой, Пензенской [11] в Пермском [12, 13] и Краснодарском краях [14, 15].

Ведущим лучевым методом диагностики является мультиспиральная компьютерная томография.

Согласно международным данным, наиболее патогномичным симптомом является остеодеструкция [7, 10]. Более ранние признаки микотической инфекции включают гиперплазию тканей разной степени [7, 10, 16, 17].

Особенности диагностики мукормикоза ОНП у пациентов с COVID-М в Российской Федерации изучены недостаточно. В связи с этим целью нашего исследования было выявить наиболее патогномичные КТ-симптомы для ранней диагностики заболевания.

Цель. Проанализировать результаты МСКТ околоносовых пазух и МРТ головного мозга у пациентов с COVID-ассоциированным рино-орбито-церебральным мукормикозом для повышения эффективности ранней диагностики заболевания, уменьшения летальности и инвалидизации пациентов. Представить рентгенологические признаки рино-орбито-церебрального мукормикоза.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) сформировать регистр пациентов с COVID-ассоциированным рино-орбито-церебральным мукормикозом;
- 2) проанализировать данные МСКТ околоносовых пазух на разных этапах микотического поражения;
- 3) оценить результаты лечения мукормикоза ОНП с помощью компьютерно-томографического мониторинга.

Материалы и методы. Исследование одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, протокол от 03.11.2021 г. № 10, 01.03.2023 № 3. Информированное согласие получено от каждого пациента. На базе кафедры клинической микологии, аллергологии и иммунологии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России создан регистр пациентов с мукормикозом, в который включены более 100 пациентов с COVID-М¹.

Для постановки диагноза инвазивного микоза использовали критерии Европейской организации по исследованию и лечению рака (EORTC) и группы, исследующей микозы MSGERC (США), 2020 [2]. Основным методом лучевой диагностики для постановки диагноза являлась мультиспиральная компьютерная томография. МСКТ околоносовых

¹ Хостелиди С.Н., Шадривова О.В., Климко Н.Н. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621687 Российская Федерация. «Мукормикоз у взрослых пациентов».

пазух проводили всем пациентам, применяли томографы GE Revolution HD, Philips Ingenuity Core 64, CTGE Bright Speed 16, Aquilion PRIME 1.

Для просмотра КТ-изображений использовали программу Weasis v 4.5.0. В процессе изучения применен метод научного исследования путем разложения предмета исследования (КТ-семиотика) рино-орбито-церебрального мукормикоза. Оценивали изменения слизистых оболочек, костных стенок ОНП, костей черепа, поражения структур лицевой области, орбиты и головного мозга. Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2019. Анализ выживаемости проводили методом Каплана–Майера.

выми заболеваниями были COVID-19 (100%), сахарный диабет (88%). Факторы риска преимущественно включали длительное применение ГКС — 90%, лимфоцитопению — 41%.

Основными клиническими проявлениями мукормикоза были: отек и утолщение мягких тканей лица — 93%; локальные боли — 88%; онемение лица — 78%; парестезии — 76%. При осмотре полости носа наблюдалась гипертрофия слизистых оболочек у 100% пациентов, во многих случаях с образованием некротических масс и «черных корок» — 90%.

МСКТ-исследование выполняли на 1–125-е сутки (медиана 12±4,26 дней) от начала клиниче-



Рис. 1. Дизайн исследования
Fig. 1. Research design

Авторы провели анализ публикаций, посвященных проблеме мукормикоза ОНП у пациентов, перенесших COVID-19. Использовали поисковые базы PubMed (на декабрь 2024), ScienceDirect (на декабрь 2024) и e-library (на декабрь 2024). При поиске информации использовали следующие ключевые слова: мукормикоз, околоносовые пазухи,

своей симптоматики. Выявили гипертрофические изменения слизистых оболочек ОНП (100%), деструкции стенок околоносовых пазух (100%), остеомиелит костей черепа — до 95%, поражение рядом расположенных мягких тканей и жизненно важных структур орбиты (93%) с образованием пузырьков воздуха 73% (табл. 1).

КТ-, МРТ-изменения у пациентов с COVID-М

Таблица 1

CT and MRI changes in patients with COVID-M

Table 1

КТ, МРТ-признаки поражения	Все пациенты (n=41)	
	абс. ч.	%
Гипертрофия слизистых пазух	41	100
Деструкция стенок околоносовых пазух, костей черепа	41	100
Отек, утолщения мягких тканей лица, орбиты, ЦНС	38	93
Эмфизема мягких тканей лица, орбиты и головного мозга	30	73
Тромбозы кавернозного синуса, внутренней сонной артерии и других сосудов	23	56

мультиспиральная компьютерная томография, COVID-19. В статье также представлен клинический случай распространенного микотического риносинусита с вовлечением тканей орбиты.

Результаты. В исследование включили 41 пациента с рино-орбито-церебральным мукормикозом. Все пациенты были взрослыми в возрасте от 22 до 83 лет, медиана возраста составила 61±2,34 года. Из них мужчин — 56%, женщин — 44%. Основными фоно-

Поражение стенок верхнечелюстных пазух выявлено у 100% пациентов, стенок и ячеек решетчатой кости — 93%, стенок лобной пазухи — 37%, стенок основной пазухи и клиновидной кости — 83%, стенок орбит — 95%, верхней челюсти — 85%, нижней челюсти — 5% (табл. 2), отек, утолщение мягких тканей лица, орбиты и ЦНС — 93%, эмфизема мягких тканей лица, орбиты и головного мозга — 73% (см. табл. 1), поражение зрительного

Таблица 2

Деструктивные изменения стенок околоносовых пазух и костей черепа у пациентов с рино-орбито-церебральным мукормикозом

Table 2

Destructive changes in the walls of the paranasal sinuses and cranial bones in patients with rhinocerebral mucormycosis

Деструктивные изменения стенок околоносовых пазух и костей черепа	Все пациенты (n=41)	
	абс. ч.	%
Решетчатая кость, из них:	38	93
верхняя стенка	8	20
ячейки решетчатого лабиринта	36	88
латеральная стенка (медиальная стенка глазницы)	36	88
Верхнечелюстные пазухи, из них:	41	100
верхняя стенка (нижняя стенка глазницы)	28	68
медиальная стенка	41	100
переднелатеральная стенка	30	73
заднелатеральная стенка	37	90
нижняя стенка	34	83
Лобная пазуха (стенки)	15	37
Клиновидная пазуха, из них:	34	83
стенки пазухи	33	80
клиновидная кость, крыловидные отростки	27	66
Кости лицевого скелета, из них:	37	90
верхняя челюсть	35	85
нижняя челюсть	2	5
скуловая кость	17	41
височная кость	10	24
лобная кость	15	37
затылочная кость	3	7
Стенки орбиты, из них:	39	95
медиальная	36	88
нижняя	27	66
латеральная	11	27
верхняя	7	17

нерва — 66%, поражение лобной доли — 32%, поражение височной доли — 15%, поражение затылочной доли — 2%, тромбоз кавернозного синуса — 46%, внутренней сонной артерии — 5% (табл. 3).

нежелюстных пазух (100%) и решетчатой кости (93%) с распространением в орбиту — 95%, верхнюю челюсть — 85% (см. табл. 2), с изменениями воспалительного характера мягких тканей — 93%,

Таблица 3

Поражения жизненно важных структур орбиты и головного мозга у пациентов с COVID-M

Table 3

Lesions of vital structures of the orbit and brain on CT scans in patients with COVID-M

КТ, МРТ-признаки поражения	Все пациенты (n=41)	
	абс.	%
Поражение зрительного нерва	27	66
Тромбоз кавернозного синуса	19	46
Тромбоз внутренней сонной артерии	2	5
Интракраниальные изменения, из них:	15	37
поражение височной доли	6	15
поражение лобной доли	13	32
поражение затылочной доли	1	2

Объективно изменения параорбитальной области наблюдали у 71% пациентов (экзофтальм, офтальмоплегия, птоз верхнего века, хемоз и др.), в том числе снижения зрения — 46%, вплоть до полной слепоты — 20%. Поражение околоносовых пазух чаще было одностороннее — у 54%, двустороннее — 46%. В основном выявляли поражение верх-

реже головного мозга — 37%. Неврологическая симптоматика связана была с поражением лобных долей — 32%, височных долей — 15%, тромбозами кавернозного синуса — 46% (см. табл. 3).

Антимикотическую терапию получали 95% всех пациентов. Проведенный анализ показал, что чаще всего для лечения мукормикоза околоносовых пазух

использовали липосомальный амфотерицин В (46%), позаконазол (33%) и изавуконазол (22%). Комбинированную терапию применяли в 46% случаев. Средняя продолжительность антимикотической терапии была 55,1 дня. Хирургическое лечение с удалением очагов остеомиелита и пораженных участков мягких тканей проводилось у 98% пациентов.

Общая выживаемость пациентов с COVID-М после проведения хирургического лечения и антимикотической терапии в течение 3 месяцев составила 88% и в течение 1 года — 78% (рис. 2).

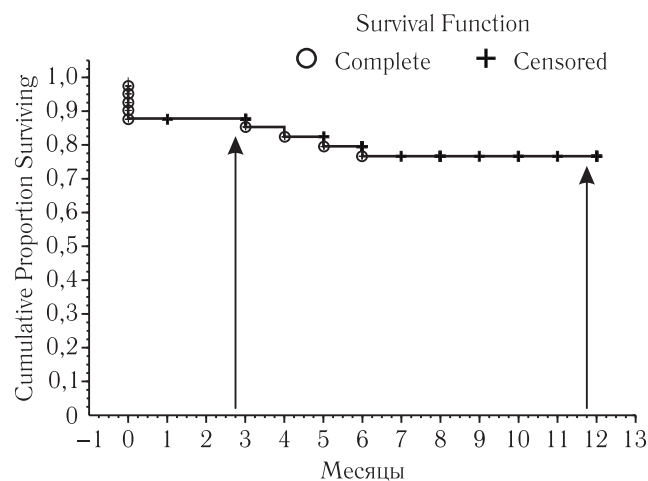


Рис. 2. Выживаемость пациентов с COVID-М с поражением околоносовых пазух
Fig. 2. The survival rate of COVID-M patients affected by paranasal sinuses

Пациент У., 1949 г.р., госпитализирован 09.2021 с жалобами на онемение левой половины лица, отек

ние началось 08.2021 с повышения температуры тела более 38° С, появились боль в горле, кашель, головокружение, отсутствие аппетита, снизилось обоняние. Пациент самостоятельно принимал парацетамол без улучшения состояния. 29.08.2021 потерял сознание, госпитализирован в областную больницу. Выполнено МСКТ головного мозга — данных, свидетельствующих об остром нарушении мозгового кровообращения (ОНМК), не получено. На МСКТ органов грудной клетки выявлена двусторонняя полисегментарная пневмония, выраженность изменений соответствует КТ-2. Диагностирована новая коронавирусная инфекция COVID-19, подтвержденная ПЦР. Проводили противовирусную терапию, вводили ГКС, антибиотики, антикоагулянты. Состояние ухудшилось через неделю, когда пациент стал отмечать онемение левой половины лица, отек в области левого глаза, асимметрию лица, затруднение приема пищи. Переведен в районную клиническую больницу, где на МСКТ головного мозга ОНМК вновь не подтвердилось, выявили двусторонний гайморит, флегмону левой орбиты и остеомиелит верхней челюсти слева. При осмотре оториноларингологом периостит верхней челюсти слева, при осмотре офтальмологом флегмона левой орбиты. Провели дренирование ретробульбарного пространства слева, конъюнктивотомию на 10-е сутки госпитализации. В анализах крови: нейтро- и лимфоцитопении не выявляли, повышение уровня глюкозы до 7,8 ммоль/л. Диагностирован сахарный диабет 2-го типа.

На контрольной МСКТ ОНП выявили деструкцию и истончение медиальной стенки левой орбиты, ячеек решетчатого лабиринта, деструкцию боковой стенки клиновидной пазухи и клиновидной кости

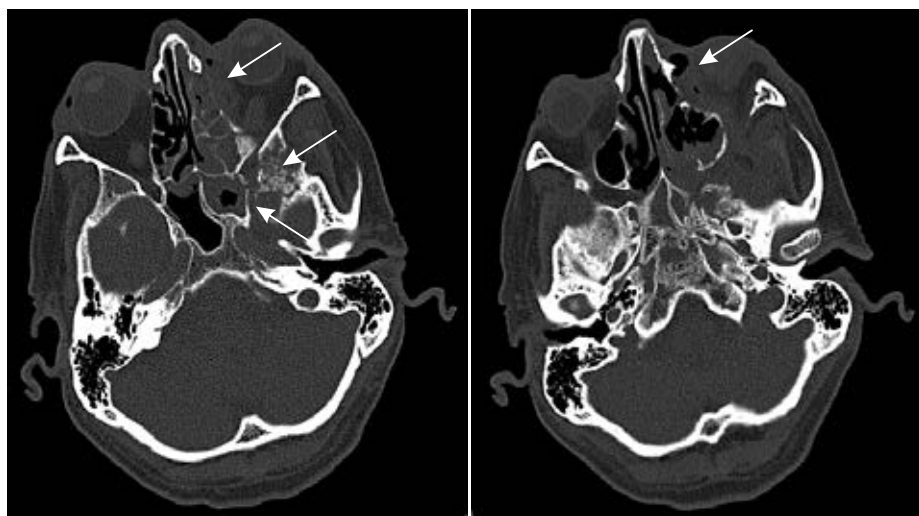


Рис. 3. КТ-признаки деструкции боковой стенки клиновидной пазухи и клиновидной кости слева, левой половины решетчатой кости, медиальной стенки левой орбиты с отеком, утолщением и пузырьками воздуха в мягких тканях левой орбиты (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 3. CT scan-signs of destruction of the lateral wall of the sphenoid sinus and the sphenoid bone on the left, of the left half of the latticed bone, the medial wall of the left orbit with edema, thickening and air bubbles in the soft tissues of the left orbit (images in the axial plane)

левого глаза, затруднение глотания твердой пищи, асимметрию лица. Из анамнеза известно, что заболева-

слева, утолщение и отек мягких тканей левой орбиты с пузырьками воздуха (рис. 3).

В левой верхнечелюстной пазухе наблюдали деструкцию и истончение переднелатеральной стенки, а также отек и утолщение мягких тканей лицевой области слева с пузырьками воздуха (рис. 4).

сти, удаление зубов слева. В гистологических препаратах послеоперационного материала выявлены нити мицелия. При пересмотре гистологического материала в НИИ Медицинской микологии им. П. Н. Кашкина,

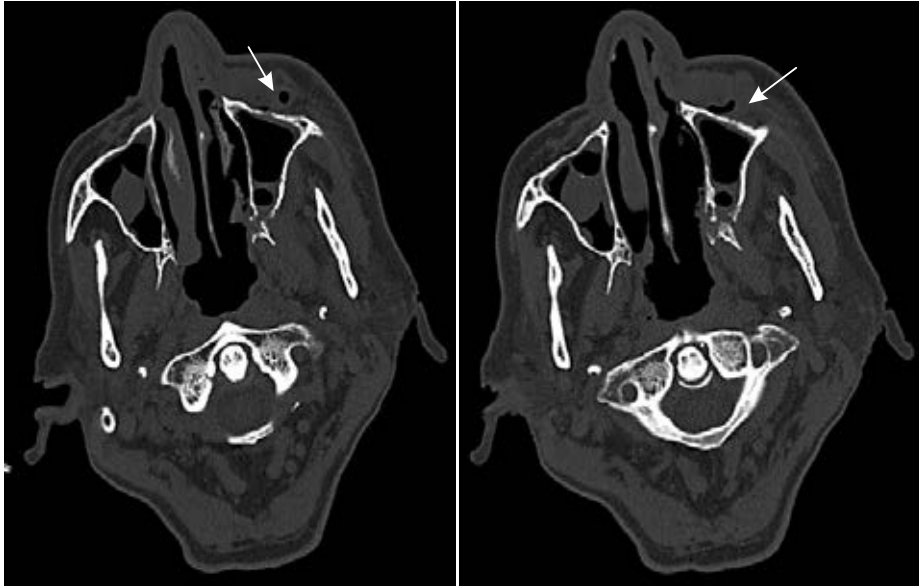


Рис. 4. КТ-изменения левой верхнечелюстной пазухи с признаками инфекционного процесса в мягких тканях лица слева (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 4. CT scan-changes in the left maxillary sinus with signs of an infectious process in the soft tissues of the face on the left (images in the axial plane)

Деструктивные изменения были обнаружены и в левой скуловой кости (рис. 5). На реконструкции

был обнаружен широкий несептированный мицелий, характерный для мукоромицетов. На основании кли-

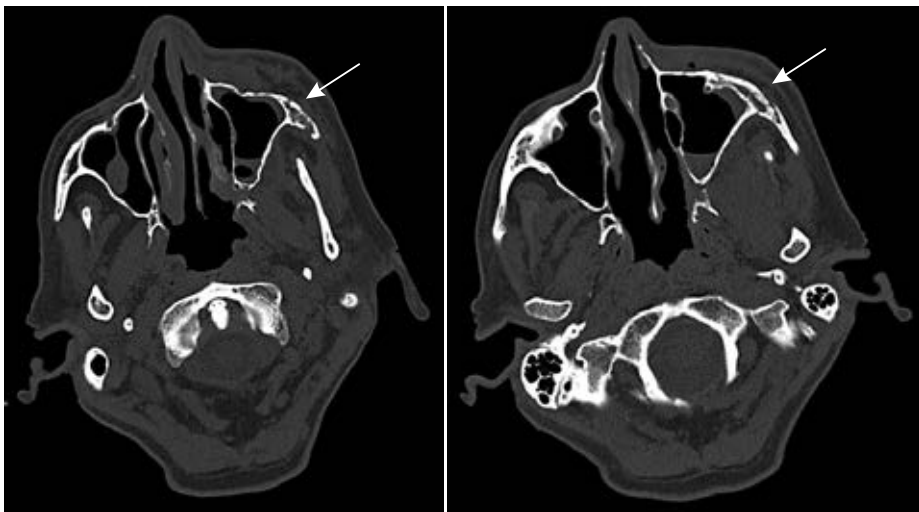


Рис. 5. КТ-признаки деструкции скуловой кости слева (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 5. CT scan-signs of destruction of the zygomatic bone on the left (images in the axial plane)

КТ-изображений в коронарной и сагиттальной плоскостях выявили деструкцию и истончение медиальной, нижней стенок левой орбиты, задней стенки левой верхнечелюстной пазухи, боковой и нижней стенки основной пазухи слева (рис. 6). Также были выявлены деструктивные изменения верхней челюсти с утолщением и эмфиземой мягких тканей лицевой области слева (рис. 7).

Пациент был переведен в специализированное отделение. Проведена секвестрэктомия верхней челю-

нической картины, данных КТ и микологического обследования был диагностирован COVID-ассоциированный мукормикоз околоносовых пазух и структур орбиты. Назначили антимикотическую терапию: введение липосомального амфотерицина В 10 мг/кг в сутки, после стабилизации состояния переход на пероральную терапию. По месту ведения пациента была начата антимикотическая терапия липидным амфотерицином В 14 дней, далее амфотерицином В дезоксихолатом, который был отменен ввиду нефро-

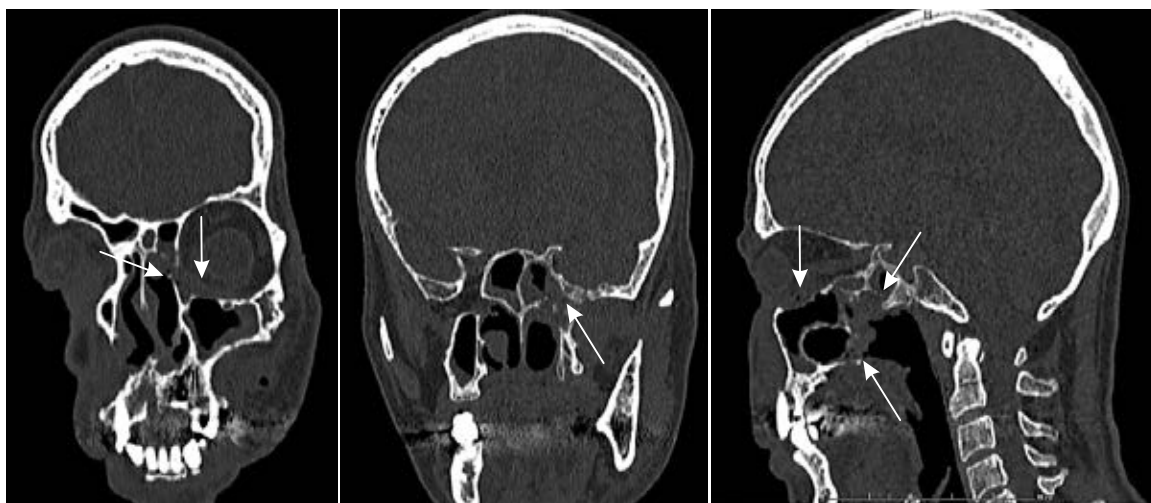


Рис. 6. КТ-признаки деструкции стенок левой орбиты, левой верхнечелюстной пазухи и стенок клиновидной пазухи слева (изображения в коронарной и сагиттальной плоскостях)

Fig. 6. CT scans show signs of destruction of the walls of the left orbit, the left maxillary sinus, and the walls of the sphenoid sinus on the left (images in coronal and sagittal planes)

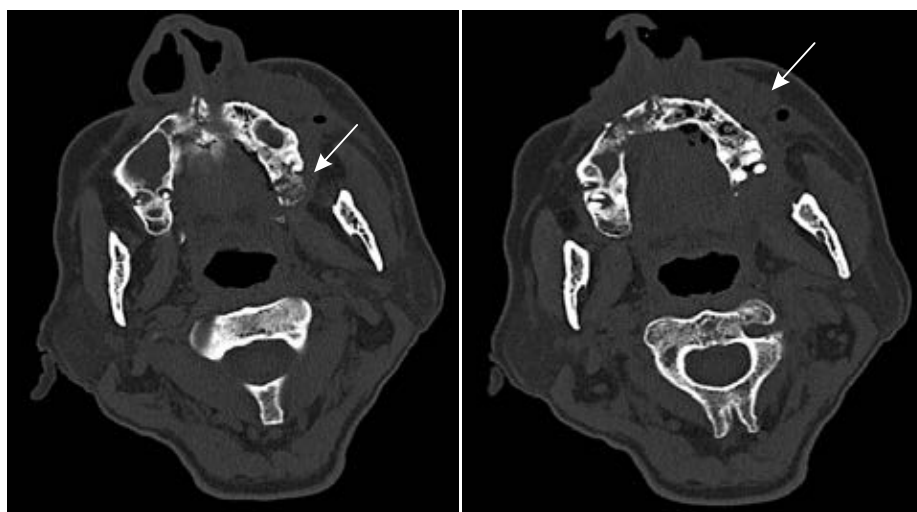


Рис. 7. КТ-признаки деструкции верхней челюсти слева с отеком, утолщением и пузырьком воздуха в мягких тканях лица (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 7. CT scan-signs of destruction of the upper jaw on the left with swelling, thickening and air bubble in the soft tissues of the face (images in the axial plane)

токсичности. В последующем лечение продолжили изавуконазолом в стандартной дозе. Согласно международным рекомендациям, проводился контроль уровня глюкозы крови и произведена отмена ГКС. Общая продолжительность лечения составила 105 дней. Ежедневно в первую неделю, затем по мере необходимости проводили осмотр области оперативного вмешательства с местной обработкой слизистых оболочек препаратами амфотерицина В.

После проведенной антимикотической терапии на контрольных МСКТ ОНП выявили признаки стабилизации мукормикоза в виде отсутствия прогрессирования процесса; склерозирования, утолщения и гиперостоза костей; уменьшения отека и утолщения мягких тканей с их фиброзированием (рис. 8, 9).

Обсуждение. Мукормикоз — тяжелое заболевание с высокой летальностью. Инфицирование человека происходит в основном путем вдыхания спор

грибов семейства *Mucorales* и колонизации слизистой оболочки полости носа. В норме у иммунокомпетентных людей развитие заболевания не происходит [16]. Основными фоновыми заболеваниями при мукормикозе на сегодня остаются COVID-19 (46%) и онкогематологическая патология (37%) [1–3, 17]. При анализе факторов риска развития рино-орбито-церебрального мукормикоза основное значение имеет наличие сопутствующего сахарного диабета (88%), а также длительный прием ГКС в высоких дозах (90%) [3], что сходно с аналогичными зарубежными данными [5, 6, 18]. Так, М. I. Metwally отмечали сахарный диабет у 81% и прием в анамнезе ГКС у 83% пациентов с COVID-М [18].

Считают, что у этих пациентов в основе инфекционного процесса лежит инвазия грибов в костную ткань, а также некротизирующий васкулит и тромбозы сосудов [17, 19]. В дальнейшем распространение

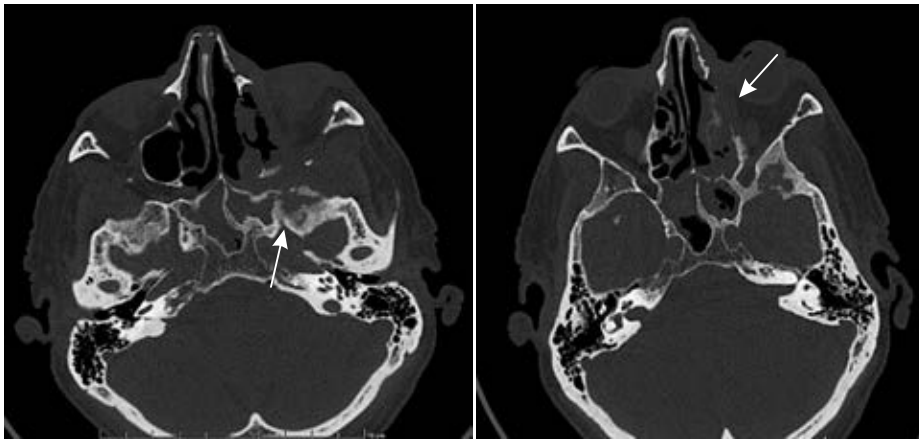


Рис. 8. КТ-динамика после хирургического лечения и антимикотической терапии. КТ-признаки склерозирования, гиперостоза стенок основной пазухи, клиновидной кости слева. Уменьшение отека и утолщения мягких тканей левой орбиты (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 8. CT dynamics after surgical treatment and antimycotic therapy. CT scans show signs of sclerosis, hyperostosis of the walls of the main sinus, and the sphenoid bone on the left. Reduction of edema and thickening of the soft tissues of the left orbit (images in the axial plane)

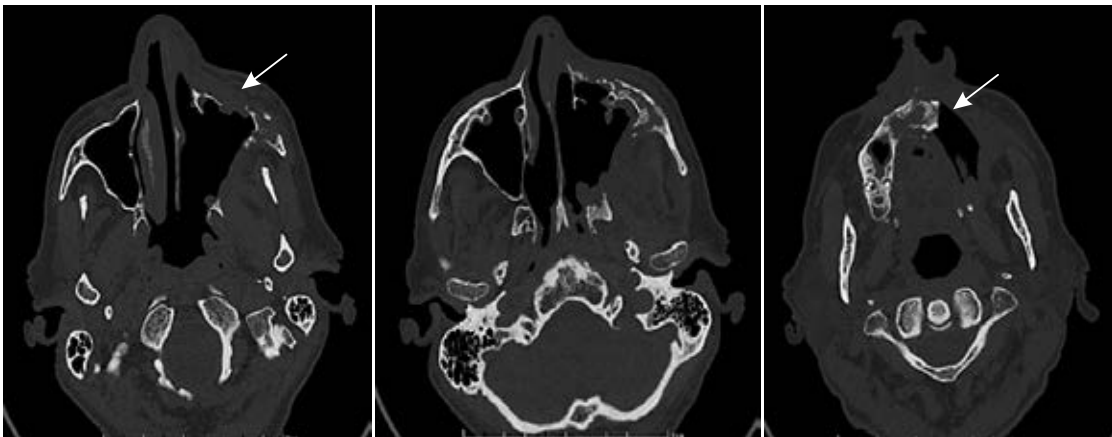


Рис. 9. КТ-динамика после хирургического лечения и антимикотической терапии. Уменьшение утолщения и отека мягких тканей лицевой области слева. Склерозирование левой скуловой кости и верхней челюсти слева после частичной резекции (изображения в аксиальной плоскости)

Fig. 9. CT dynamics after surgical treatment and antimycotic therapy. Reduction of the thickening and swelling of the soft tissues of the facial area on the left. Sclerosis of the left zygomatic bone and upper jaw on the left after partial resection (images in the axial plane)

инфекции на близлежащие ткани происходит предположительно по периваскулярным каналам [18, 19].

Согласно полученным нами данным, деструктивные процессы проявляются в течение 8–16 дней от момента первых клинических проявлений мукормикоза. Опубликованные исследования зарубежных авторов свидетельствуют, что задержка в лечении на неделю повышает смертность с 35% до 66% [18, 20]. Таким образом, при несвоевременной постановке диагноза COVID-М у пациентов происходит быстрое поражение жизненно важных структур (не только разрушение костных стенок ОНП) орбиты и головного мозга.

В нашем исследовании показано, что основными клиническими симптомами у пациентов с COVID-М были локальный болевой синдром, отек мягких тканей лица и глаза, парестезии, онемение лица, нарушение зрения [7, 18]. В полости носа во всех случаях

наблюдалась гипертрофия слизистых оболочек, во многих случаях с образованием некротических масс и «черных корок». Согласно международным данным, патогномичным признаком COVID-М было образование «черного струпа» 48–81% [7, 18].

Характерными КТ-признаками рино-орбито-церебрального мукормикоза по полученным нами данным, помимо деструктивных процессов, являются обнаруженные на компьютерных томограммах отек, утолщение мягких тканей лица, орбиты и ЦНС (93%). Очень важным диагностическим КТ- и МРТ-признаком рино-орбито-церебрального мукормикоза является наличие эмфиземы мягких тканей лица, орбиты и/или головного мозга (73%). Одним из маркеров лучевых методов исследования COVID-М можно считать тромбоз кавернозного синуса, внутренней сонной артерии и других сосудов (56%). По данным иностранных авто-

ров, основными лучевыми признаками были гипертрофии слизистых оболочек околоносовых пазух, отек и утолщение мягких тканей лица, деструктивные изменения костей черепа, поражение структур орбиты и головного мозга [2, 7, 18, 21].

Заключение. Лучевые исследования являются ведущими методами визуализации при рино-орбито-церебральном мукормикозе. Протокол исследования обязательно должен включать МСКТ околоносовых пазух и МРТ головного мозга.

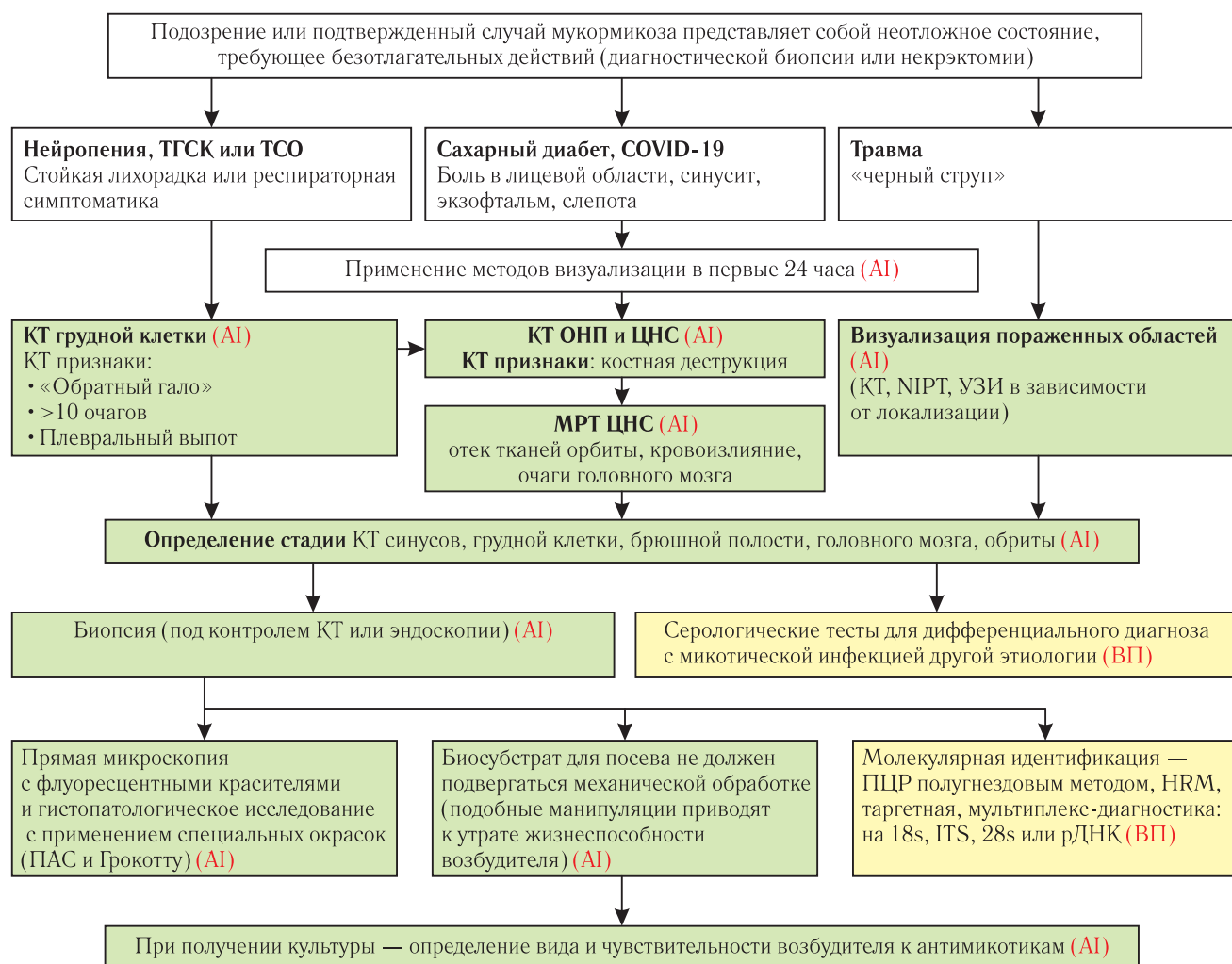


Рис. 10. Алгоритм диагностического поиска при подозрении на мукормикоз у различных групп пациентов¹
Fig. 10. An algorithm for diagnostic search in case of suspected mucormycosis in various groups of patients

Авторы G. Slonimsky, J. D. McGinn, N. Goyal показали, что мукормикоз ОНП протекает агрессивнее, чем другие инвазивные микотические синуситы [17, 22]. В их исследовании обнаружилось, что рино-орбито-церебральный мукормикоз имеет чаще двустороннее поражение, а также более частое распространение на мягкие ткани лица и параорбитальную клетчатку в сравнении с синуситами, вызванными грибами семейства *Aspergillus*.

Современные клинические рекомендации предлагают обязательное исследование с помощью МСКТ зоны поражения инфекцией для постановки диагноза и оценки степени распространенности микотического процесса [2, 22].

На рис. 10 представлен алгоритм лучевого обследования у различных групп пациентов с подозрением на мукормикоз.

В лучевой диагностике мукормикоза околоносовых пазух важна оценка объема поражения различных структур.

МСКТ околоносовых пазух необходима для оценки степени распространенности в первую очередь деструктивных изменений костей черепа, МРТ головного мозга — для более точной оценки распространенности поражения мягких тканей лица, интраорбитальных и интракраниальных изменений, выявления тромбозов кавернозного синуса и др. сосудов головного мозга. Проведение ранней лучевой диагностики у больных с рино-орбито-церебральным мукормикозом позволяет сохранить жизнь пациентов.

Выводы.

1. Для COVID-М характерна ранняя деструкция (медиана $12 \pm 4,26$ дня) стенок околоносовых пазух,

¹ https://minzdrav.gov.ru/smartphone_apps_rubrikator_kr.

быстрое распространение деструктивного процесса в течение 7–12 дней.

2. Наиболее часто визуализируют деструкцию стенок верхнечелюстных пазух (100%), стенок орбиты (95%), решетчатой кости (93%), стенок основной пазухи (83%).

3. Поражение мягких тканей лица, орбиты наблюдают у 93%, ЦНС — у 37%, тромбоз кавер-

нозного синуса — у 46%, эмфизему мягких тканей лица, орбиты — у 73% пациентов.

Перспективы дальнейшей разработки темы.

В настоящее время исследование продолжается, необходимо проанализировать результаты лучевых методов исследования групп сравнения: пациентов с классическим синуситом и пациентов с аспергиллезными синуситами.

Сведения об авторах:

Вагин Александр Викторович — врач-рентгенолог рентгенкабинета микологической клиники при рентгеновском отделении федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, ул. Сантьяго-де-Куба, д. 1/28 (НИИ медицинской микологии им. П. Н. Кашкина); e-mail: Aleksandr.Vagin@szgmu.ru; ORCID 0009–0005–5192–0020;

Хостелиди Софья Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры клинической микологии, аллергологии и иммунологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194291, Санкт-Петербург, ул. Сантьяго-де-Куба, д. 1/28 (НИИ медицинской микологии им. П. Н. Кашкина); e-mail: Sofya.Khostelidi@szgmu.ru; ORCID 0000–0001–5794–5396;

Топольскова Наталья Викторовна — кандидат медицинских наук, главный врач Медицинского центра «Приоритет диагностика» КТ и МРТ; 197350, Санкт-Петербург, ул. Шаврова, д. 26, стр. 1; e-mail: nvtopoliskova@gmail.com; ORCID 0009–0000–6745–6641;

Чарушин Артем Олегович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры оториноларингологии, врач-оториноларинголог федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации; государственное бюджетное учреждение здравоохранения Пермского края «Пермская краевая клиническая больница»; 614000, г. Пермь, Петропавловская ул., д. 26; e-mail: art-charushin@yandex.ru; ORCID 0000–0001–9504–4046;

Вартанян Сейран Ашотович — заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» Министерства здравоохранения Краснодарского края; 350042, г. Краснодар, ул. 40 Лет Победы, д. 14; e-mail: seiran.vartanyan@yandex.ru; ORCID 0009–0004–1924–7350;

Васильева Наталья Всеволодовна — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской микробиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; директор НИИ медицинской микологии имени П. Н. Кашкина; 194291, Санкт-Петербург, ул. Сантьяго-де-Куба, д. 1/28; e-mail: mycobiota@szgmu.ru. ORCID 0000–0003–3693–5468.

Information about the authors:

Aleksander V. Vagin — radiologist at the mycological clinic at the X-ray department North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia; In 194291, St. Petersburg, Santiago de Cuba St., J. 1/28 (Kashkin Research Institute of Medical Mycology); e-mail: Aleksandr.Vagin@szgmu.ru; ORCID 0009–0005–5192–0020;

Sofya N. Khostelidi — Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Clinical Mycology, Allergology and Immunology North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov; St. Petersburg, Russia; In 194291, St. Petersburg, Santiago de Cuba St., J. 1/28 (Kashkin Research Institute of Medical Mycology); e-mail: Sofya.Khostelidi@szgmu.ru; ORCID 0000–0001–5794–5396;

Natalya V. Topoliskova — Cand. of Sci. (Med.), Chief Physician of the center «Priority Diagnostics» CT and MRI; Shavrova str., 26, building 1, Saint Petersburg, 197350; e-mail: nvtopoliskova@gmail.com; ORCID 0009–0000–6745–6641;

Artem O. Charushin — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Otorhinolaryngology, Perm State Medical University. Academician E.A. Wagner; Perm Krai State Budgetary Healthcare Institution «Perm Regional Clinical Hospital»; 614000, Perm, Petropavlovsk St., 26; e-mail: art-charushin@yandex.ru; ORCID 0000–0001–9504–4046;

Seiran A. Vartanyan — Head of the Department of Maxillofacial Surgery at the Regional Clinical Emergency Hospital Medical Care of the Ministry of Health of the Krasnodar Territory; 350042, Krasnodar, 40 Let Pobedy str., 14; e-mail: seiran.vartanyan@yandex.ru; ORCID 0009–0004–1924–7350;

Natalya V. Vasilyeva — Dr. of Sci. (Biol.), Professor, Head of the Department of Medical Microbiology North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia; Director of the Kashkin Research Institute of Medical Mycology; 1/28 Santiago de Cuba St., 194291, Saint Petersburg; e-mail: mycobiota@szgmu.ru. ORCID 0000–0003–3693–5468.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — *С.Н. Хостелиди, А.В. Вагин, Н.В. Топольскова, А.О. Чарушин, С.А. Вартанян, Н.В. Васильева*; сбор и математический анализ данных — *А.В. Вагин, С.Н. Хостелиди*; подготовка рукописи — *С.Н. Хостелиди, А.В. Вагин, Н.В. Топольскова, А.О. Чарушин, С.А. Вартанян, Н.В. Васильева*.

Author contribution. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: aided in the concept and plan of the study — *SNKh, AVV, NVT, AOCh, SAV, NVV*; provided collection and mathematical analyses of data — *AVV, SNKh*; preparation of the manuscript — *SNKh, AVV, NVT, AOCh, SAV, NVV*.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: исследование одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России, протокол от 03.11.2021 г. № 10, 01.03.2023 № 3. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards: the study was approved by the Local Ethics Committee of the I. I. Mechnikov NWSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation, Protocol No. 10 dated 03.11.2021, No. 3 dated 01.03.2023. Informed consent was obtained from each patient.

Поступила/Received: 04.03.2025

Принята к печати/Accepted: 29.11.2025

Опубликована/Published: 29.12.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Хостелиди С.Н. Мукормикоз у взрослых на фоне COVID-19 (результаты проспективного исследования) // *Журнал инфектологии*. 2023. Т. 15, № 1 S1. С. 179–180 [Khostelidi S.N. Mucormycosis in adults with COVID-19 (results of a prospective study). *J. Infectol.*, 2023, Vol. 15, No. 1 S1, pp. 179–180 (In Russ.)].
- Cornely O.A., Alastruey-Izquierdo A., Arenz D. et al. Global guideline for the diagnosis and management of mucormycosis: an initiative of the European Confederation of Medical Mycology in cooperation with the Mycoses Study Group Education and Research Consortium. Mucormycosis ECMM MSG Global Guideline Writing Group // *Lancet Infect. Dis.* 2019. Vol. 19, No. 12. P. 405–421. [http://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30312-3](http://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30312-3).
- Хостелиди С.Н., Зайцев В.А., Вартанян С.А. и др. Мукормикоз у больных COVID-19 в России: результаты проспективного многоцентрового исследования // *Журнал инфектологии*. 2022. Т. 14, № 2. С. 116–127 [Khostelidi S.N., Zaitsev V.A., Vartanyan S.A. et al. Mucormycosis in patients with COVID-19 in Russia: results of a prospective multi-center study. *Journal of Infectology*, 2022, Vol. 14, No. 2, pp. 116–127 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.22625/2072-6732-2022-14-2-116-127>.
- Voruz F., Neofytos D., Van Delden C., Lobrinus J., De Vito C., Macario S., Daskalou D., Hsieh J.W., Becker M., Landis B.N. The Importance of MRI in the Early Diagnosis of Acute Invasive Fungal Rhinosinusitis // *Diagnostics (Basel)*. 2025. Jan 28; Vol. 15, No. 3. P. 311. doi: 10.3390/diagnostics15030311.
- Jeong W., Keighley C., Wolfe R. et al. The epidemiology and clinical manifestations of mucormycosis: a systematic review and meta-analysis of case reports // *Clin. Microbiol. Infect.* 2019. Vol. 25, No. 1. P. 26–34. <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.07.011>.
- Laşın Öz., Umur T., Mehtap M. et al. COVID-19-associated mucormycosis: a systematic review and meta-analysis of 958 cases // *Clin. Microbiol. Infection*. 2023. Vol. 29, No. 6. P. 722–731. <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2023.03.008>.
- Chakravarty S., Nagarkar N.M., Mehta R. et al. Skull Base Involvement in Covid Associated Rhino-Orbital-Cerebral Mucormycosis: A Comprehensive Analysis // *Ind. J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2023. Vol. 75, No. 3. P. 1–13. <http://doi.org/10.1007/s12070-023-03717-1>.
- Prakash H., Chakrabarti A. Global Epidemiology of Mucormycosis // *J. Fungi (Basel)*. 2019. Vol. 5, No. 1. P. 6. <http://doi.org/10.3390/jof5010026>.
- Seidel D., Sprute R., Cornely O.A. et al. Results from a national survey on COVID-19-associated mucormycosis in Germany: 13 patients from six tertiary hospitals // *Mycoses*. 2022. Vol. 65, No. 1. P. 103–109. <http://doi.org/10.1111/myc.13379>.
- Buil J.B., G. Melchers W.J., Verweij P.E. et al. Case series of four secondary mucormycosis infections in COVID-19 patients, the Netherlands, December 2020 to May 2021 // *Eurosurveillance*. 2021. Vol. 26, No. 23. P. 1–4. <http://doi.org/10.2807/1560-7917>.
- Неровный А.И., Панченко И.Г., Моренко М.В. и др. Мукормикоз у пациентов с COVID-19 // *Российская оториноларингология*. 2023. Т. 22, № 3 (124). С. 8–14 [Nerovny A.I., Panchenko I.G., Morenko M.V. et al. Mucormycosis in patients with COVID-19. *Russian otorhinolaryngology*, 2023, Vol. 22, No. 3 (124), pp. 8–14 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-3-8-14>.
- Чарушин А.О., Хостелиди С.Н., Боровинский Р.И. и др. Первое описание клинического случая мукормикоза околоносовых пазух в Пермском крае // *Проблемы медицинской микологии*. 2022. Т. 24, № 1. С. 19–24 [Charushin A.O., Khostelidi S.N., Borovinsky R.I. et al. The first clinical case of invasive mucormycosis of the paranasal sinuses in the Perm region. *Problems of medical mycology*, 2022, Vol. 24, No. 1, pp. 19–24 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.24412/1999-6780-2022-1-19-24>.
- Чарушин А.О., Хостелиди С.Н., Боровинский Р.И. и др. Случай успешного лечения риноорбитального мукормикоза у больной COVID-19 в Пермском крае // *Проблемы медицинской микологии*. 2022. Т. 24, № 3. С. 13–19 [Charushin A.O., Khostelidi S.N., Borovinsky R.I. et al. The case of successful treatment of rhino-orbital mucormycosis in a COVID-19 patient in the Perm Region. *Problems of medical mycology*, 2022, Vol. 24, No. 3, pp. 13–19 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.24412/1999-6780-2022-3-13-19>.
- Элизбарян И.С., Лазарева Л.А., Семенов Ф.В. и др. Мукормикоз риноорбитальной локализации у пациентов с постковидным синдромом. Клинико-морфологические особенности // *Российская ринология*. 2023. Т. 31, № 1. С. 66–75 [Elizbaryan I.S., Lazareva L.A., Semenov F.V. et al. Rhinorbital mucormycosis in patients with the post-COVID syndrome. Clinical and morphological features. *Russian rhinology*, 2023, Vol. 31, No. 1, pp. 66–75 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.17116/rosrino20233101166>.
- Савосин Ю.В., Шафранова С.К., Гайворонская Т.В. и др. Риноцеребральная форма инвазивных микозов у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19: клиника, диагностика, опыт лечения. Проспективное неконтролируемое одномоментное исследование // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2022. Т. 29, № 5. С. 63–79 [Savosin Yu.V., Shafranova S.K., Gaivoronskaya T.V. et al. Rhinocerebral form of invasive mycosis in covid-19 patients: clinical course, diagnosis, treatment experience. prospective uncontrolled cross-sectional trial. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2022, Vol. 29, No. 5, pp. 63–79 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.25207/1608-6228-2022-29-5-63-79>.
- Honavar S.G. Code Mucor: Guidelines for the Diagnosis, Staging and Management of Rhino-Orbital-Cerebral Mucormycosis in the Setting of COVID-19 // *Indian J. Ophthalmol.* 2021. Vol. 69, No. 6. P. 1361–1365. http://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1165_21.
- Slonimsky G., McGinn J.D., Goyal N. et al. A model for classification of invasive fungal rhinosinusitis by computed tomography // *Sci. Rep.* 2020. Vol. 10, No. 1. P. 12591. <http://doi.org/10.1038/s41598-020-69446-5>.
- Климко Н.Н. Инвазивный аспергиллез у гематологических и онкогематологических больных // *Онкогематология*. 2006. № 1–2. С. 97–107 [Klimko N.N. Invasive aspergillosis in hematological and oncohematological patients. *Oncogematology*, 2006, No. 1–2, pp. 97–107 (In Russ.)].

19. Glöckner A., Vehreschild J.J., Cornely O.A. Zygomycosis-current epidemiological aspects // *Mycoses*. 2007. Vol. 51, No. 2. P. 179. <http://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2007.01380.x>.
20. Metwally M.I., Mobashir M., Sweed A.H. et al. Post COVID-19 Head and Neck Mucormycosis: MR Imaging Spectrum and Staging // *Acad. Radiol.* 2022. Vol. 29, No. 5. P. 674–684. <http://doi.org/10.1016/j.acra.2021.12.007>.
21. Маляревская М.В., Лукина О.В., Зубарева А.А. и др. Лучевая диагностика инвазивного мукормикоза полости носа, околоносовых пазух, костей черепа у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19): проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2022. Т. 3, № 13. С. 28–42 [Malyarevskaya M.V., Lukina O.V., Zubareva A.A. et al. Invasive mucormycosis of nasal cavity, paranasal sinuses, bones of the skull post COVID-19 patients: prospective study. *Diagnostic radiology and radiotherapy*, 2022, Vol. 3, No. 13, pp. 28–42 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-3-28-42>.
22. Werthman-Ehrenreich A. Mucormycosis with orbital compartment syndrome in a patient with COVID-19 // *Am. J. Emerg. Med.* 2021. Vol. 42. P. 264.e5–264.e8. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.09.032>.

Уважаемые коллеги!



В монографии, подготовленной в виде научных очерков, представлены наиболее значимые события становления в России направления народосбережения и охраны здоровья. Исторические события изложены в сочетании следующих важных факторов — демографии и народонаселения, прироста и потерь населения, длительности жизни, заболеваний, влияющих на численность населения, и других факторов. Рассмотрены основные количественные критерии оценки народосбережения (рождаемость, численность, заболеваемость, потери и др.) и качественные (удовлетворенность и качество жизни, коэффициент счастья, географические и материальные влияния и др.). Описаны психологические и социальные причины воздействия на рождаемость и смертность от разных причин и др. В подготовке книги участвовали ведущие специалисты — представители различных отраслей науки — врачи, эпидемиологи, психологи, биологи и демографы и др. Книга по содержанию и изложению носит междисциплинарный характер, что расширяет круг заинтересованных читателей. Изложенные материалы могут быть интересны и познавательны для специалистов, работающих в сфере народосбережения, ученых, преподавателей, студентов университетов и иных читателей.

Подробная информация о книге
на сайте издательства <https://www.bmos-spb.ru>.