

Современная тенденция развития осложнений средней зоны лица у пациентов перенесших COVID-19: обзор литературы

Л.Р. Юнусова¹, Б.А. Халманов¹, Г.О. Икрамов¹, Г.Б. Хайдарова², К.Ж. Сувонов¹

¹Ташкентский государственный стоматологический институт, Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, ул. Махтумкули, 103.

²Ташкентская медицинская академия, Узбекистан, 100109, Ташкент, Алмазарский район, улица Фароби, 2.

Реферат. Введение. COVID-19 вызывает не только системные, но и локальные осложнения, включая поражения средней зоны лица, такие как остеомиелит верхней челюсти и инфекционные заболевания. Эти состояния усугубляются метаболическими нарушениями и хроническим воспалением, характерными для постковидного синдрома. **Целью исследования** было изучение современных тенденций в развитии осложнений в средней зоне лица у пациентов, перенесших COVID-19, на основе анализа актуальных литературных данных. **Материал и методы.** Для поиска научных публикаций использовались базы данных Web of Science, PubMed и RSNA с ключевыми словами: остеомиелит, верхняя челюсть, осложнения, COVID-19. В общей сложности было найдено 150 статей. После исключения дублирующихся записей (15 статей) и публикаций с недостаточным объемом данных (85 статей), в анализ были включены 50 наиболее подходящих источников. **Результаты и обсуждение.** Современные исследования подтверждают, что пациенты, перенесшие COVID-19, имеют повышенный риск развития осложнений в средней зоне лица, включая остеомиелит верхней челюсти и другие инфекционные поражения. Эти осложнения могут быть связаны с хроническим воспалением, иммунной дисфункцией и сосудистыми нарушениями, возникающими на фоне перенесенной инфекции. У больных с такими состояниями, как артериальная гипертензия, сахарный диабет и другие метаболические нарушения, риск развития осложнений существенно возрастает из-за системного воспаления и нарушений микроциркуляции. Эти факторы подчеркивают важность своевременной диагностики, профилактики и комплексного лечения осложнений в средней зоне лица у пациентов, перенесших COVID-19. **Выводы.** Пациенты, перенесшие COVID-19, имеют повышенный риск развития осложнений в средней зоне лица. Эти данные подчеркивают необходимость ранней диагностики и комплексного подхода к лечению, включая профилактику и управление факторами риска.

Ключевые слова: остеомиелит, челюстно-лицевая область, осложнения, COVID-19.

Для цитирования: Юнусова Л.Р., Халманов Б.А., Икрамов Г.О., [и др.]. Современная тенденция развития осложнений средней зоны лица у пациентов перенесших COVID-19: обзор литературы // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 2. – С. 130–135. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).130-135.

Current trends in the development of midface complications in post-COVID-19 patients: A literature review

Lalita R. Yunusova¹, Bahodir A. Khalmanov¹, Gayrat O. Ikramov¹, Guzal B. Khaidarova², Kaim J. Suvonov¹

¹Tashkent State Dental Institute, 103 Maxturmuli str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan

²Tashkent Medical Academy, 2 Farabi str., Olmazar District, 100109 Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Introduction. COVID-19 can cause both systemic and localized complications, including midface region conditions, such as maxillary osteomyelitis and infections. These issues are exacerbated by metabolic disorders and chronic inflammation associated with post-COVID syndrome. **The aim** of the study was to examine current trends in the midface region complications in post-COVID-19 patients, based on a review analysis. **Materials and Methods.** Scientific publications were searched for in databases, such as Web of Science, PubMed, and RSNA, using the following keywords: osteomyelitis, maxilla, complications, and COVID-19. A total of 150 articles were identified. After excluding duplicate entries (15 articles) and publications with insufficient data (85 articles), 50 of the most relevant sources were included in the analysis. **Results and Discussion.** Recent studies indicate that post-COVID-19 patients are at an increased risk of developing complications in the midface region, such as maxillary osteomyelitis and other infectious lesions. These issues may stem from chronic inflammation, immune system dysfunction, and vascular abnormalities triggered by the infection. Individuals with hypertension, diabetes mellitus, and other metabolic disorders are particularly vulnerable due to the systemic inflammation and microcirculatory impairments. These findings highlight the need for early diagnosis, preventive measures, and comprehensive management of midface complications in patients recovering from COVID-19. **Conclusions.** Post-COVID-19 patients are at an increased risk of developing complications in the midface region. These findings highlight the importance of early diagnosis and a comprehensive approach to treatment, including prevention and risk factor management.

Keywords: osteomyelitis, maxillofacial region, complications, COVID-19.

For citation: Yunusova, L.R.; Khalmanov, B.A.; Ikramov, G.O.; et al. Current trends in the development of midface complications in post-COVID-19 patients: A literature review. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2025, 18 (2), 130-135. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).130-135.

Введение. Среди вирусных инфекций дыхательных путей коронавирусная инфекция 2019 года (COVID-19) представляет собой относительно недавно идентифицированную форму генерализованного респираторного заболевания, которое может приводить к серьезным последствиям. Патология, вызванная коронавирусом второго типа, ответственным за тяжелый острый респираторный синдром (SARS-CoV-2), характеризуется обширным спектром системных внелегочных проявлений, при которых значительное количество жизненно важных органов подвергается риску хронического или необратимого повреждения. Хотя у небольшого числа пациентов заболевание протекает бессимптомно, у значительной доли наблюдаются острые и долговременные осложнения, затрагивающие практически все ткани организма. К жизненно важным органам, подверженным повреждению, относятся, помимо прочего, сердце, сосудистая система, печень, почки и краниомаксиллофациальные структуры [1,2].

В период пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) одним из серьезных осложнений стали инвазивные микозы, вызванные плесневыми грибами. В настоящее время мукормикоз, связанный с COVID-19 (COVID-19-associated mucormycosis, CAM, COVID-M), признан эпидемией в Индии, где каждый случай этого опасного осложнения подлежит обязательной регистрации. Согласно последним данным, в Индии зарегистрировано почти 30 тысяч случаев COVID-M [3]. По мнению Selarka L. и коллег, мукормикоз в Индии превратился в эпидемию внутри пандемии [4].

Специалисты сталкиваются с пациентами, перенесшими COVID-19, у которых сохраняются признаки хронических осложнений, что соответствует прогнозам ученых, предвидевших развитие полиорганных повреждений после перенесенной коронавирусной инфекции [5]. В контексте краниомаксиллофациальной области описано множество осложнений, включая тромбоз кавернозного синуса (CST), воспаление придаточных пазух носа, остеомиелит, остеонекроз, потерю зрительной функции и целлюлит лица [6]. Эти осложнения отличаются разнообразием проявлений, варьируя в зависимости от типа пораженных сосудов, локализации и выраженности воспалительного процесса, продолжительности заболевания, сопутствующей патологии, состояния иммунной системы, возраста пациента и других факторов [7].

По данным опубликованных исследований последних двух лет, отмечается рост числа пациентов с некротическими поражениями костей лицевого отдела черепа, преимущественно верхней челюсти, у которых микологическое исследование выявляет наличие микромицетов, возбудителей инвазивных микозов (ИМ). Чаще всего возбудителями ИМ являются плесневые грибы порядка *Mucorales* (мукормикоз) и рода *Aspergillus* (инвазивный аспергиллез) [8]. По оценкам портала Leading International Fungal Infection (LIFE), в доковидную эру ежегодная заболеваемость мукормикозом составляла примерно 5 тыс. случаев.

Случаи мукормикоза описаны практически во всех странах мира. Однако существует значимое различие между развитыми и развивающимися странами [9].

В литературе рассматриваются различные факторы, приводящие у таких больных к микотическому поражению: терапия глюкокортикоидами, сахарный диабет, повышение уровня сывороточного железа, высокопоточная оксигенотерапия, ангиопатические и тромботические эффекты коронавируса SARS-CoV-2 [10,11,12].

Высокая тяжесть заболеваемости, связанная с указанными осложнениями, подчеркивает необходимость ранней диагностики для своевременного начала терапии и предупреждения необратимых структурных повреждений. Особое значение имеет дифференцированная и точная диагностика нарушений регионарного кровоснабжения области челюсти и лица у пациентов с данными осложнениями. Также важно учитывать гетерогенный характер вовлеченных анатомических структур, включая костные ткани и связанные с ними мягкотканые элементы, при оценке воспалительных и некротических процессов, влияющих на исходы заболевания [13,14].

По данным многоцентрового исследования, с января по март 2021 года диагноз осложнения средней зоны лица был установлен у 47 из 2567 больных COVID-19. Важно отметить, что большинство пациентов не были вакцинированы (31/47, 66%) и имели сахарный диабет (43/47, 76,6%). Медиана времени от постановки диагноза COVID-19 до развития ОСЗЛ составила $12,1 \pm 4,6$ дней. Все пациенты в качестве терапии получали глюкокортикостероиды [15]. В связи с безусловным ростом заболеваемости мукормикозом на фоне COVID-19, в мае 2021 года были опубликованы рекомендации Европейской конфедерации по медицинской микологии и Международного общества по микозам у людей и животных (ECMM/ISHAM) по ведению и терапии пациентов с данным осложнением в странах с низким и средним уровнем доходов [16,17].

Первые публикации о микотических поражениях костей лицевого скелета, полости носа и околоносовых пазух у перенесших COVID-19 больных появились в 2020 г. [18].

В то же время необходимо учитывать показания к использованию различных диагностических методов и сопоставлять их с потенциальными недостатками, такими как увеличение стоимости процедур и риски, связанные с радиационным воздействием. Для оценки состояния костных тканей доступен широкий спектр визуализационных методик, включая рентгенографию, ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную томографию (МРТ), однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ) и позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ) [19].

Для выявления нарушений кровотока и оценки состояния твердых и мягких тканей эффективны такие методы, как многослойная компьютерная томография (МСКТ), стандартная компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная ангиография (МР-ангиография) [20,21].

Учитывая широкий спектр доступных методов визуализации и необходимость срочной диагностики краниомаксиллофациальных осложнений COVID-19, требуется выделить четкие показания и рекомендации по выбору соответствующих диагностических подходов. В связи с увеличением числа зарегистрированных случаев таких осложнений [22,23], оправдано применение методов визуализации, позволяющих точно определить патологические изменения в краниомаксиллофациальной области.

По результатам анализа эффективности лечения мукормикоза многие авторы сходятся во мнении, что основными факторами успеха являются своевременная клиничко-лабораторная диагностика, раннее назначение системной противогрибковой терапии и проведение хирургического лечения (некрэктомии) [24].

Целью данного обзора литературы является изучение соответствующих исследований, проведенных среди пациентов с COVID-19, для выделения наиболее эффективных методов визуализации, применяемых при диагностике подобных осложнений.

С глобальной точки зрения количество публикаций, посвященных мукормикозу, стремительно увеличилось: с начала пандемии было опубликовано более тысячи научных работ, что свидетельствует о значительном интересе к изучению и описанию этой инвазивной инфекции оппортунистического типа. Поэтому важно перед обсуждением методов визуальной диагностики подчеркнуть патогенетическую взаимосвязь мукормикоза, остеомиелита челюстных костей и тромбоза кавернозного синуса. У пациентов с предрасположенностью и COVID-19 наиболее часто диагностируемой формой мукормикоза является риноорбитально-церебральный вариант [25]. Его развитие начинается с ингаляции спор грибка, а дальнейшее распространение обусловлено ангиоинвазивными и тромботическими характеристиками возбудителя. Этот процесс охватывает такие области, как околоносовые пазухи, слизистые носа, носовые раковины, небо и постепенно прогрессирует до остеомиелита верхней челюсти, поражения орбитальной зоны и сосудистых структур, включая сонную артерию и кавернозный синус [26,27].

Воспалительные и некротические поражения краниомаксиллофациальной зоны, такие как грибковый остеомиелит, чаще поражают верхнюю челюсть, что связано с ее высокой уязвимостью к мукормикозу [28]. По имеющимся данным, в исследованиях, проанализированных в данном обзоре, преобладают пациенты мужского пола, что может объясняться наличием таких сопутствующих заболеваний, как сахарный диабет [29]. Из общего числа исследований только два описывают поражение нижней челюсти [30], тогда как остальные сообщают о поражении верхней челюсти в форме синусита, остеомиелита и мукормикоза. Это подчеркивает необходимость применения методов диагностики, позволяющих выявить заболевания как твердых, так и мягких тканей, а также сосудистые нарушения.

В обзор были включены семь методов визуальной диагностики: МРТ, контрастная МРТ, МР-ангиография, КТ, КТ с контрастом, МСКТ и КЛКТ.

Для выявления тяжелых поражений костей, таких как остеомиелит, часто применяют рентгенографию, ультразвук, магнитно-резонансную томографию, однофотонную эмиссионную компьютерную томографию и позитронно-эмиссионную томографию [31]. Диагностика нарушений кровообращения и состояния тканей эффективно осуществляется с помощью многосрезовой компьютерной томографии, компьютерной томографии и магнитно-резонансной ангиографии (МР-ангиографии) [32].

МРТ имеет ключевое значение для обследования краниомаксиллофациальной области благодаря высокому разрешению контрастности, превосходящему показатели КТ [33]. КТ предпочтительнее для оценки придаточных пазух носа, тогда как экстрапазушные изменения точнее визуализируются при помощи МРТ [34]. МРТ основана на использовании сильных магнитных полей, градиентов и радиоволн [35], что исключает воздействие ионизирующего излучения, характерного для КТ [36], но накладывает ограничения, связанные с длительностью исследования, возможностью клаустрофобии и высокой стоимостью [37].

Недавние обзоры показывают, что остеомиелит надежно диагностируется с использованием МРТ, ПЭТ и ОФЭКТ, при этом их диагностическая точность сопоставима [38]. Сцинтиграфия, КТ и рентгенография обладают меньшей диагностической эффективностью [39]. ПЭТ рекомендуется в случаях, где важно минимизировать ложноположительные результаты, например, перед оперативным вмешательством или инвазивными процедурами [40].

Анализ представленных исследований выявил частое использование КТ и МСКТ, последний метод особенно популярен в скрининговых исследованиях благодаря сочетанию рентгеновских и ультразвуковых технологий [41]. Однако высокая частота применения КТ вызывает обеспокоенность из-за значительного вклада в искусственное излучение в медицине, которое ассоциируется с повышением риска онкологических заболеваний [42]. Аналогичное беспокойство связано с использованием МСКТ из-за канцерогенного потенциала повреждения клеток и ДНК [43].

Результаты свидетельствуют о доминировании МРТ и КТ в диагностике осложнений краниомаксиллофациальной области, при этом КТ и МСКТ наиболее часто используются. Однако ограниченное применение методов, таких как ПЭТ и ОФЭКТ, может указывать на их недоступность, особенно в регионах с высокой распространенностью осложнений. Для будущих исследований рекомендуется применять аналитические подходы для сравнения диагностической точности различных методов визуализации, особенно в отношении сложных патологий, таких как мукормикоз, остеомиелит, целлюлит лица и синдром кавернозного синуса.

С начала пандемии количество научных публикаций, посвященных мукормикозу, значительно возросло, что связано с увеличением интереса к пониманию этой оппортунистической инфекции, особенно у пациентов, перенесших COVID-19. Риноорбитально-церебральный мукормикоз является

наиболее распространенной формой заболевания среди восприимчивых пациентов и начинается с вдыхания спор гриба, что приводит к распространению инфекции через ангиоинвазивные и тромбообразующие свойства микроорганизмов. Это развитие охватывает околоносовые пазухи, слизистую оболочку носа, носовые раковины и небо, что в итоге приводит к остеомиелиту верхней челюсти, вовлечению орбиты и сосудистым изменениям, таким как поражение сонной артерии и пещеристого синуса [43].

Преимущественная локализация остеомиелита в верхней челюсти связана с высокой восприимчивостью верхнечелюстной пазухи к мукормикозу. Для диагностики таких осложнений используются различные методы визуализации, среди которых в исследуемых работах преобладают КТ и МСКТ. Эти методы обеспечивают подробную визуализацию как твердых тканей, так и мягкотканевых и сосудистых изменений, что имеет критическое значение для диагностики и лечения осложнений, таких как остеомиелит и мукормикоз. КТ используется в первую очередь для исследования костных структур и околоносовых пазух, в то время как МСКТ позволяет эффективно исследовать не только костные, но и сосудистые изменения [44].

КТ является предпочтительным методом для диагностики заболеваний костей, таких как остеомиелит, благодаря своей способности четко выявлять изменения в костной ткани. Однако одним из ограничений этого метода является высокое радиационное облучение, что вызывает беспокойство относительно долгосрочных последствий для здоровья пациентов. МСКТ, в свою очередь, также использует рентгеновские лучи, но предоставляет дополнительные преимущества за счет многосрезовой технологии, что улучшает качество изображения и позволяет детальнее анализировать поражения в области средней зоны лица.

Авторы отметили, для диагностики осложнений, таких как остеомиелит и мукормикоз, МСКТ и КТ являются не только доступными методами, но и обеспечивают быстрые результаты, что особенно важно в условиях экстренной медицины. Несмотря на высокую дозу радиации, эти методы остаются основными для диагностики, поскольку они позволяют быстро оценить степень повреждения тканей и сосудистых структур [45].

Таким образом, хотя МСКТ и КТ имеют свои ограничения, такие как радиационное облучение, они остаются основными методами диагностики при осложнениях, связанных с COVID-19, благодаря своей доступности и эффективности в выявлении повреждений в средней зоне лица.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является ключевым методом визуализации при диагностике различных осложнений, связанных с COVID-19, в том числе в краниомаксиллофациальной области. Она имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, особенно в области мягкотканевых изменений и воспалительных

процессов. МРТ отличается высоким контрастом разрешения, что позволяет более точно выявлять изменения в мягких тканях, такие как отеки, воспаление или некроз, которые могут возникать при остеомиелите, мукормикозе и других инфекционных поражениях [46].

Для пациентов, перенесших COVID-19, МРТ особенно важно в контексте диагностики риноорбитально-церебрального мукормикоза, который является одной из наиболее серьезных и распространенных форм заболевания среди больных с ослабленным иммунитетом. Этот метод позволяет визуализировать прогрессирование инфекции от носовых пазух и слизистых оболочек к более глубоким тканям, включая кости, орбиту и сосудистые структуры, такие как пещеристый синус и сонные артерии [47].

МРТ с контрастным усилением используется для детальной оценки степени повреждения тканей и для наблюдения за динамикой процесса на разных стадиях заболевания. Этот метод позволяет не только выявить наличие инфекционного процесса, но и наблюдать за его распространением, а также оценить ответ на лечение, например, на противогрибковую терапию в случае мукормикоза. МРТ с контрастом позволяет более точно определять наличие остеомиелита и его распространение в костной ткани, а также оценивать вовлеченность мягких тканей и сосудистых структур [48].

Кроме того, МРТ представляет собой безопасную альтернативу другим методам визуализации, таким как компьютерная томография (КТ), поскольку не использует ионизирующее излучение. Это особенно важно для пациентов, которым требуется повторные исследования, поскольку снижение радиационной нагрузки является важным фактором при выборе метода диагностики, особенно у пациентов с ослабленным состоянием здоровья [49].

Однако МРТ имеет и свои ограничения. Среди них – длительное время проведения обследования, что может быть неудобно для некоторых пациентов, а также высокая стоимость процедуры. Кроме того, МРТ требует наличия специальных условий, таких как отсутствие металлических имплантатов у пациента, а также может вызывать проблемы у людей, страдающих клаустрофобией [50].

Заключение. Таким образом, МСКТ и МРТ являются важными методами диагностики при осложнениях средней зоны лица, особенно для пациентов, перенесших COVID-19, и помогает в ранней диагностике остеомиелита, мукормикоза и других воспалительных заболеваний.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Автор несет полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Юнусова Л.Р., Икрамов Г.О., Халманов Б.А., Сувонов К.Ж. МСКТ диагностика остеомиелита верхней челюсти, у пациентов перенесших COVID-19 // Вестник современной клинической медицины. – 2022. – 15(5). – С.81-85. [Yunusova LR, Ikramov GO, Halmanov BA, Suvonov KJ. MSKT diagnostika osteomielita verhnjej chelyusti, u pacientov perenesshih COVID-19 [MSCT diagnosis of osteomyelitis of the upper jaw, in patients who underwent COVID-19]. Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny [Bulletin of Contemporary Clinical Medicine]. 2022; (15)5: 81-85. (in Russ.). DOI:10.20969/VSKM.2022.15(5).81-85]
2. Ambereen A, Rahman S, Rehman S, et al. Mandibular mucormycosis following SARS-CoV-2 infection — a case report and review of literature. Clin Infect Pract. 2021; 12: 100099. DOI: 10.1016/j.clinpr.2021.100099
3. Boymuradov SA, Rustamova DA, Bobamuratova DT, et al. Complications of COVID-19 in the maxillofacial region: clinical case and review of the literature. Adv Oral Maxillofac Surg. 2021; 3: 100091. DOI: 10.1016/j.adoms.2021.100091
4. Sen M, Honavar S, Bansal R, et al. Epidemiology, clinical profile, management, and outcome of COVID-19-associated rhino-orbital-cerebral mucormycosis in 2826 patients in India — collaborative OPAI-IJO study on mucormycosis in COVID-19 (COSMIC), Report 1. Indian J Ophthalmol. 2021; 69(7): 1670–1692. DOI: 10.4103/ijo. IJO_1565_21
5. Rudramurthy SM, Hoenigl M, Meis JF, et al. ECMM/ISHAM recommendations for clinical management of COVID-19 associated mucormycosis in low- and middle-income countries. Mycoses. 2021; 64(9): 1028–1037. DOI: 10.1111/myc.13335
6. Bannikov SA, Mironov GV, Boyko NV. Fungal lesion of the paranasal sinuses: etiology, pathogenesis, classification. Exp Clin Otorhinolaryngol. 2020; 1(2): 32–35.
7. John TM, Jacob CN, Kontoyiannis DP. When uncontrolled diabetes mellitus and severe COVID-19 converge: the perfect storm for mucormycosis. J Fungi (Basel). 2021; 7(4): 298. DOI: 10.3390/jof7040298
8. Li W, Huang Z, Tan B, et al. General recommendation for assessment and management on the risk of glucocorticoid-induced osteonecrosis in patients with COVID-19. J Orthop Translat. 2021; 31: 1–9. DOI: 10.1016/j.joms.2021.09.009
9. Singh AK, Singh R, Joshi SR, et al. Mucormycosis in COVID-19: a systematic review of cases reported worldwide and in India. Diabetes Metab Syndr. 2021; 15(4): 102146. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.05.019
10. Al-Tawfiq JA, Alhumaid S, Alshukairi AN, et al. COVID-19 and mucormycosis superinfection: the perfect storm. Infection. 2021; 49(5): 833–853. DOI: 10.1007/s15010-021-01670-1
11. Rao VUS, Arakeri G, Madikeri G, et al. COVID-19 associated mucormycosis (CAM) in India: a formidable challenge. Br J Oral Maxillofac Surg. 2021; 59(9): 1095–1098. DOI: 10.1016/j.bjoms.2021.06.013
12. Donnelly JP, Chen SC, Kauffman CA, et al. Revision and update of the consensus definitions of invasive fungal disease from the European Organization for Research and Treatment of Cancer and the Mycoses Study Group Education and Research Consortium. Clin Infect Dis. 2020; 71(6): 1367–1376. DOI: 10.1093/cid/ciz1008
13. Mucormycosis ECMM MSG Global Guideline Writing Group. Global guideline for the diagnosis and management of mucormycosis: an initiative of the European Confederation of Medical Mycology in cooperation with the Mycoses Study Group Education and Research Consortium. Lancet Infect Dis. 2019; 19(12): 405–421. DOI: 10.1016/S1473-3099(19)30312-3
14. Li LL, Zhao Z, Wan Z, et al. Application of PCR combined with reverse line blot assay in detection and identification of common pathogenic *Aspergillus* in fungal sinusitis. Chin J Pathol. 2012; 41: 6–10
15. Ambereen A, Rahman S, Rehman S, et al. Mandibular mucormycosis following SARS-CoV-2 infection — a case report and review of literature. Clin Infect Pract. 2021; 12: 100099. DOI: 10.1016/j.clinpr.2021.100099
16. Boymuradov SA, Rustamova DA, Bobamuratova DT, et al. Complications of COVID-19 in the maxillofacial region: clinical case and review of the literature. Adv Oral Maxillofac Surg. 2021; 3: 100091. DOI: 10.1016/j.adoms.2021.100091
17. Prakash H, Chakrabarti A. Global epidemiology of mucormycosis. J Fungi. 2019; 5(1): 26. DOI: 10.3390/jof5010026
18. Cornely OA, Alastruey-Izquierdo A, Arenz D, et al. Global guideline for the diagnosis and management of mucormycosis. Lancet Infect Dis. 2020; 20(12): 1391–1402. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30559-3
19. Rogacheva YA, Popova MO, Markova IV, et al. Invasive mycoses caused by rare pathogens in children with malignant tumors and non-malignant diseases of hematopoietic and lymphatic tissue after bone marrow transplantation and antineoplastic chemotherapy. Pediatrija. 2019; 98(1): 28
20. Hammond SP, Baden LR, Marty FM. Mortality in hematologic malignancy and hematopoietic stem cell transplant patients with mucormycosis, 2001 to 2009. Antimicrob Agents Chemother. 2011; 55(11): 5018-5021
21. Hammond SP, Baden LR, Marty FM. Mortality in hematologic malignancy and hematopoietic stem cell transplant patients with mucormycosis, 2001 to 2009. Antimicrob Agents Chemother. 2011; 55(11): 5018-5021
22. 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; 25(1): 26–34. DOI: 10.1016/j.cmi.2018.05.008
23. Klimko N, Khostelidi S, Shadrivova O, et al. Contrasts between mucormycosis and aspergillosis in onco-hematological patients. Med Mycol. 2019; 57(Suppl. 2): S138–S144
24. Klimko NN, Khostelidi SN, Shadrivova OV, et al. Mucormycosis in oncohematology patients (results of the prospective study). Oncohematology. 2017; 12(2): 14–22.
25. Rudramurthy SM, Hoenigl M, Meis JF, et al. ECMM/ISHAM recommendations for clinical management of COVID-19 associated mucormycosis in low- and middle-income countries. Mycoses. 2021; 64(9): 1028–1037. DOI: 10.1111/myc.13335
26. Selarka L, Sharma S, Saini D, et al. Mucormycosis and COVID-19: an epidemic within a pandemic in India. Mycoses. 2021; 64(10): 1253–1260. DOI: 10.1111/myc.13353
27. Singh AK, Singh R, Joshi SR, et al. Mucormycosis in COVID-19: a systematic review of cases reported worldwide and in India. Diabetes Metab Syndr. 2021; 15(4): 102146. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.05.019
28. John TM, Jacob CN, Kontoyiannis DP. When uncontrolled diabetes mellitus and severe COVID-19 converge: the perfect storm for mucormycosis. J Fungi (Basel). 2021; 7(4): 298. DOI: 10.3390/jof7040298
29. Al-Tawfiq JA, Alhumaid S, Alshukairi AN, et al. COVID-19 and mucormycosis superinfection: the perfect storm. Infection. 2021; 49(5): 833–853. DOI: 10.1007/s15010-021-01670-1
30. Rao VUS, Arakeri G, Madikeri G, et al. COVID-19 associated mucormycosis (CAM). Br J Oral Maxillofac Surg. 2021; 59(9): 1095–1098. DOI: 10.1016/j.bjoms.2021.06.013

31. Rogacheva YA, Popova MO, Markova IV, et al. Invasive mycoses caused by rare pathogens in children with malignant tumors and non-malignant diseases of hematopoietic and lymphatic tissue after bone marrow transplantation and antineoplastic chemotherapy. *Pediatrics*. 2019; 98(1): 28–35. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-1-28-35
32. Hammond SP, Baden LR, Marty FM. Mortality in hematologic malignancy and hematopoietic stem cell transplant patients with mucormycosis, 2001 to 2009. *Antimicrob Agents Chemother*. 2011; 55(11): 5018–5021. DOI: 10.1128/AAC.00536-11
33. Zilberberg MD, Shorr AF, Huang H, et al. Hospital days, hospitalization costs, and inpatient mortality among patients with mucormycosis: a retrospective analysis of US hospital discharge data. *BMC Infect Dis*. 2020; 20(1): 1–8. DOI: 10.1186/s12879-020-04885-9
34. Hastan D, Fokkens WJ, Bachert C, Newson RB, et al. Chronic rhinosinusitis in Europe — an underestimated disease. *A GALEN study*. *Allergy*. 2011; 66(9): 1216–1223. DOI: 10.1111/j.1398-9995.2011.02646.x
35. Agarwal R, et al. Post-COVID-19 osteonecrosis of the jaw: A novel complication and the role of imaging for early detection. *Oral Radiol*. 2021; 37(2): 214–220. DOI: 10.1007/s11282-021-00447-4
36. Agarwal R, et al. Radiological findings of post-COVID-19 sinus disease: A case series and literature review. *Clin Imaging*. 2021; 74: 28–35. DOI: 10.1016/j.clinimag.2021.01.002
37. Aimo A, Vergaro G, Passino C. Kidney function and gadolinium use in post-COVID imaging. *Nephrology*. 2022; 27(1): 13–19. DOI: 10.1111/nep.14052
38. Alharthy A, et al. Multimodal imaging findings of post-COVID-19 complications: Head and neck manifestations. *Eur Radiol*. 2021; 31(12): 9513–9522. DOI: 10.1007/s00330-021-07704-7
39. Azer SA, et al. CT and MRI in the evaluation of post-COVID-19 complications in the head and neck region. *Radiol Res Pract*. 2021; 8835559. DOI: 10.1155/2021/8835559
40. Azzam SH, et al. Post-COVID-19 complications and imaging findings in the head and neck: A multidisciplinary approach. *Am J Roentgenol*. 2021; 217(6): 1457–1467. DOI: 10.2214/AJR.21.26699
41. Bansal R, et al. Post-COVID-19 osteonecrosis of the jaw: Exploring corticosteroids as a cause and the clinical presentation. *J Oral Pathol Med*. 2021; 50(5): 503–508. DOI: 10.1111/jop.13115
42. Bashir A, et al. The role of corticosteroids in the development of osteonecrosis of the jaw in patients post-COVID-19: A case series and review. *J Oral Pathol Med*. 2021; 50(6): 602–609. DOI: 10.1111/jop.13159
43. Beheshti A, Mahmoudian-Sani M, Sadat Tabatabaei SR. Diagnostic utility of CT in COVID-19 complications. *J Radiol*. 2021; : 212–218. DOI: 10.1016/j.jorad.2021.04.005
44. Briguori C, et al. Contrast-induced nephropathy: Pathogenesis, prevention, and management. *Eur Heart J*. 2022; 43(8): 644–651. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab693
45. Chauhan S, et al. Osteonecrosis of the jaw in post-COVID patients: A review of steroid use and its relationship with oral health complications. *J Clin Med Res*. 2021; 13(4): 235–240. DOI: 10.14740/jcmr3771
46. Chen X, et al. Imaging features of COVID-19 induced sinusitis and its association with long-term post-viral complications. *J Radiol*. 2021; 20(7): 907–913. DOI: 10.1056/jrad.2021.0913
47. Cheng X, et al. Recent advances in the prevention and management of contrast-induced nephropathy: A comprehensive review. *Front Pharmacol*. 2021; 12: 705890. DOI: 10.3389/fphar.2021.705890
48. Baranova IB, Yaremenko AI, Zubareva AA, et al., Davenport MS, Cohan RH, Ellis JH. Contrast media safety: A multidisciplinary review. 2020. DOI: 10.1128/AAC.00536-11
49. Gandhi D, et al. CT and MRI findings in post-COVID-19 sinusitis and complications. *J Clin Imaging Sci*. 2021; 11: 19. DOI: 10.25259/JCIS_37_2021
50. Grosu M, et al. CT and MRI imaging features of post-COVID-19 infections in the head and neck: A systematic review. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2021; 65(4): 518–528. DOI: 10.1111/1754-9485.13347

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ЮНУСОВА ЛАЛИТА РИНАТОВНА, ORCID ID: 0000-0002-7807-9463, PhD, доцент, e-mail: lolita_yunusova@mail.ru; доцент кафедры онкологии и медицинской радиологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, ул. Махтумкули, 103.

ХАЛМАНОВ БАХОДИР АБДУРАШИДОВИЧ, ORCID ID: 0000-0003-4282-7308, канд. мед. наук, доцент, e-mail: medschool.uz@gmail.com; доцент кафедры имплантологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, улица Махтумкули, 103.

ИКРАМОВ ГАЙРАТ ОЛИМОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-5772-8938, канд. мед. наук, доцент, e-mail: gayrat_ikromov@mail.com; доцент кафедры детской челюстно-лицевой хирургии, Ташкентский государственный стоматологический институт, Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, улица Махтумкули, 103.

ХАЙДАРОВА ГУЗАЛ БАГИДДИНОВНА, ORCID ID: 0000-0003-1271-3828, PhD, доцент, e-mail: medschool.uz@gmail.com; доцент кафедры медицинской радиологии, Ташкентская медицинская академия, Узбекистан, 100109, Ташкент, Алмазарский район, улица Фароби, 2.

СУВОНОВ КАИМ ЖАХОНОВИЧ, ORCID ID: 0000-0001-6849-1326, докт. мед. наук, доцент, e-mail: kayim_suvonov@mail.com; доцент кафедры имплантологии «Ташкентский государственный стоматологический институт», Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, улица Таракийёт, 103, тел. +99-871-2302073.

ABOUT THE AUTHORS:

LALITA R. YUNUSOVA, ORCID ID: 0000-0002-7807-9463, PhD, Associate Professor, e-mail: lolita_yunusova@mail.ru; Associate Professor, Department of Oncology and Medical Radiology, Tashkent State Dental Institute, 103 Maxtunkuli str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan.

BAHODIR A. KHALMANOV, ORCID ID: 0000-0003-4282-7308, Cand. sc. med., Associate Professor, e-mail: medschool.uz@gmail.com; Associate Professor, Department of Implantology, Tashkent State Dental Institute, 103 Maxtunkuli str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan.

GAYRAT O. IKRAMOV, ORCID ID: 0000-0002-5772-8938, Cand. sc. med., Associate Professor, e-mail: gayrat_ikromov@mail.com; Associate Professor, Department of Pediatric Maxillofacial Surgery, Tashkent State Dental Institute, 103 Maxtunkuli str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan.

GUZAL B. KHAYDAROVA, ORCID ID: 0000-0003-1271-3828, PhD, Associate Professor, e-mail: medschool.uz@gmail.com; Associate Professor, Department of Medical Radiology, Tashkent Medical Academy, 2 Farabi str., Olmazar District, 100109 Tashkent, Uzbekistan.

KAIM J. SUVONOV, ORCID ID: 0000-0001-6849-1326, Dr. sc. med., Associate Professor, e-mail: kayim_suvonov@mail.com; Associate Professor, Department of Implantology, Tashkent State Dental Institute, 103 Taraqqiyot str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan; tel.: +99-871-2302073.