

DOI: 10.37988/1811-153X_2022_2_94

[И.Н. Антонова,](#)

д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний, директор НИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

[А.П. Григорьянц,](#)

к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

[Н.В. Калакуцкий,](#)

д.м.н., профессор кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии

[О.Ю. Петропавловская,](#)

к.м.н., доцент кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии

[А.А. Григорьянц,](#)

к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

[А.С. Самодуров,](#)

старший лаборант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
197022, Санкт-Петербург, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Антонова И.Н., Григорьянц А.П., Калакуцкий Н.В., Петропавловская О.Ю., Григорьянц А.А., Самодуров А.С. Возможные осложнения в челюстно-лицевой области и полости рта при инфекции COVID-19. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (2): 94–99. DOI: 10.37988/1811-153X_2022_2_94

Возможные осложнения в челюстно-лицевой области и полости рта при инфекции COVID-19

Реферат. На данный момент COVID-19 является одной из важнейших по актуальности патологий, оказывающей влияние на практику врачей различных специальностей. Несмотря на это крайне мало известно обо всех патогенетических механизмах развития локального и системного иммунного ответа, а также о разнообразных клинических формах COVID-19. В данной работе рассмотрены клинические проявления осложнений COVID-19 в полости рта и челюстно-лицевой области на основании доступных литературных данных по этой теме. Проявления в полости рта включают переменные поражения слизистой оболочки, соответствующие таким диагнозам, как афтозный стоматит, герпетические поражения, кандидоз, васкулит, мукозит, некротизирующие заболевания пародонта, угловой хейлит, синдром Мелкерсона—Розенталя. Одной из важных тенденций является рост сопутствующих грибковых инфекций, возбудителями которых являются *Mucor*, *Rhizomucor* и *Aspergillus*. Наиболее часто, особенно в зарубежных источниках, встречалось описание носо-орбито-церебрального острого инвазивного грибкового риносинусита, который является потенциально опасной для жизни грибковой инфекцией. Развитие подобного осложнения COVID-19 можно связать с несколькими факторами: с характером иммунного ответа при поражении организма вирусом SARS-CoV-2 и активным назначением антибиотикотерапии. При начальном поражении в синусальной области в патологический процесс быстро вовлекается глазница, далее возможны микробные инфекции или грибковая инвазия кавернозного синуса. Внутричерепные осложнения включают лептоменингит или церебрит и внутричерепной абсцесс. Характер изменений схож с проявлениями при синуситах, развивающихся в связи с трансплантацией красного костного мозга, соответственно, можно предположить схожий уровень иммуносупрессии при поражении COVID-19. Еще одной важной отличительной чертой осложнений коронавирусной инфекции является развитие системного тромбофильного состояния с последующей микро- и макрососудистой тромбоэмболией. Чаще всего появляются сообщения об эмболии легочной артерии, тромбозе глубоких вен, инфаркте головного мозга и тромбозе венозного синуса головного мозга. В челюстно-лицевой области возможны проявления в виде некротических изменений костей лицевого скелета, связанных с тромбозом артерий. Таким образом, исходя из проанализированных научных публикаций COVID-19 является мультисистемным заболеванием с развитием характерных осложнений в полости рта и челюстно-лицевой локализации.

Ключевые слова: COVID-19, синусит, тромбоз

[I.N. Antonova,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Dentistry diseases propaedeutics Department, director of the Dentistry and maxillofacial surgery research Institute

[A.P. Grygoriants,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Dentistry diseases propaedeutics Department

[N.V. Kalakutskiy,](#)

PhD in Medical Sciences, full professor of the Dental and maxillofacial surgery Department

[O.Yu. Petropavlovskaya,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Dental and maxillofacial surgery Department

Potential COVID-19 complications in oral cavity and maxillofacial area

Abstract. At the moment, COVID-19 is one of the most urgent pathologies, affecting the practice of doctors of various specialties. Despite this, very little is known about all the pathogenetic mechanisms of the development of a local and systemic response, and, accordingly, about all forms of manifestation of COVID-19. This article discusses the clinical manifestation of COVID-19 complications in oral cavity and maxillofacial localisation based on data from recent publications. Oral manifestations included variable mucosal lesions consistent with diagnoses such as aphthous stomatitis, herpetiform lesions, candidiasis, vasculitis, mucositis, necrotizing periodontal disease, angular cheilitis, Melkerson—Rosenthal syndrome. One of the important trends is the growth of concomitant fungal infections caused by *Mucor*, *Rhizomucor* and *Aspergillus*. Most often, especially in foreign sources, there was a description of rhino-orbito-cerebral acute invasive fungal rhinosinusitis, which is a potentially life-threatening fungal infection. The development of such a complication of COVID-19 can be associated with several factors, such as the nature of the immune response when the organism is damaged by the SARS-CoV-2 and the active prescription of antibiotic therapy. In the presence of an initial lesion in the sinonasal localization, the orbit is quickly involved in the pathological process, and then invasion of the cavernous sinus becomes possible. Intracranial complications

A.A. Grygoriants,

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Dentistry diseases propaedeutics Department

A.S. Samodurov,

senior laboratory technician at the Dentistry diseases propaedeutics Department

Pavlov University, 197022, Saint-Petersburg, Russia

include leptomeningitis or cerebritis and intracranial abscess. The nature of the changes is similar to the manifestations in sinusitis developing in connection with red bone marrow transplantation, respectively, we can assume a similar level of immunosuppression in the defeat of COVID-19. Another important distinguishing feature of the complications of coronavirus infection is the occurrence of a generalized prothrombotic state with subsequent microvascular and macrovascular thromboembolism. The most common reports are pulmonary embolism, deep vein thrombosis, cerebral infarction, and cerebral venous sinus thrombosis. In the maxillofacial localization, manifestations are possible in the form of necrotic changes in the facial bones associated with arterial thrombosis. Thus, based on the analyzed scientific publications, COVID-19 is a multisystem disease with the development of characteristic complications in the oral cavity and maxillofacial localization.

Key words: COVID-19, sinusitis, thrombosis

FOR CITATION:

Antonova I.N., Grygoriants A.P., Kalakutskiy N.V., Petropavlovskaya O.Yu., Grygoriants A.A., Samodurov A.S. Potential COVID-19 complications in oral cavity and maxillofacial area. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 25 (2): 94–99 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X_2022_2_94

COVID-19 заслуженно считается одной из наиболее актуальных и малоизученных проблем медицины на сегодняшний день, чумой XXI в. Данное исследование посвящено описанию атипичных проявлений COVID-19 в челюстно-лицевой области, в большинстве своем связанных с развитием оппортунистических инфекций [1].

Общеизвестно, что коронавирус SARS-CoV-2 является РНК-вирусом, который относится к роду *Betacoronavirus* [2]. Распространение вируса происходит воздушно-капельным и контактным путями, чаще всего входными воротами инфекции становятся слизистые оболочки полости носа, рта, глаза, верхних и нижних дыхательных путей [3]. Также доказана возможность фекально-орального пути передачи, который, однако, имеет меньшее значение [4].

Наиболее подвержены риску тяжелого течения заболевания лица старших возрастных групп, у которых имеются сопутствующие заболевания дыхательной, кровеносной, сердечно-сосудистой, нервной систем, например артериальная гипертензия, диабет [5, 6].

Клинические проявления заболевания переменны, возможно асимптоматическое течение инфекции. Часто пациенты в продромальном периоде предъявляют жалобы на головную боль, заложенность носа, нарушение восприятия вкуса и запаха, которое связывают с экспрессией ACE2 и TRMPSS2 — трансмембранных протеаз, необходимых для эффективного проникновения SARS-CoV-2 в клетки, а также с возможностью SARS-CoV-2 проникать в мозг через обонятельные луковицы, в дальнейшем распространяясь в базальные ганглии и кору мозга. Возможны случаи поражения черепных нервов. Однако встречаются они редко [7–9]. По данным клинических исследований, проведенных в странах Азии, одним из наиболее распространенных симптомов является ринорея,

а заложенность полости носа наблюдается приблизительно у 10% пациентов [10, 11].

Клинические проявления в полости рта, ассоциированные с инфекцией SARS-CoV-2, могут включать изъязвления, эрозии, буллы, трещины или депапилляцию языка, появление макул, зубного налета, пигментацию, неприятный запах изо рта, некроз, петехии, отек, эритему и спонтанное кровотечение (рис. 1) [12, 13]. Наиболее распространенными участками поражения у данных пациентов являются поверхность языка (38%), слизистая оболочка губ (26%), нёбо (22%), десны (8%), слизистая оболочка щек (5%), ротоглотка (4%) и миндалина (1%) [14, 15]. При этих клинических состояниях устанавливаются следующие диагнозы: афтозный стоматит, герпетиформные поражения, кандидоз, васкулит, мукозит, некротизирующие заболевания пародонта, угловой хейлит, атипичный синдром Свита и синдром Мелкерсона—Розенталя [16–18].

Повышенная тяжесть заболевания и смертность среди лиц с респираторными вирусными инфекциями часто объясняется последующим развитием бактериальных осложнений основного заболевания, которые имеют существенное значение примерно в 95% смертей пациентов с COVID-инфекцией [19]. Эти вторичные инфекции преимущественно связаны с определенной группой бактериальных патогенов, таких как *S. aureus*, *S. pneumoniae*,



Рис. 1. Варианты проявления осложненной COVID-19 в полости рта (цит. по [13])
[Fig. 1. Variants of the manifestation COVID-19 complications in oral cavity (cited from [13])]

S. pyogenes и *H. influenzae*. Конкретные виды бактерий были выявлены в биоматериалах в 45,8% исследований этих больных. Наиболее частыми из культивированных микроорганизмов были *Mycoplasmae spp.*, *M. pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* и *Pseudomonas aeruginosa* [20, 21].

Длительное применение антибиотиков вызывает дисбиоз, учитывая сильные воспалительные явления и одновременную иммуносупрессию, характерную при COVID-19. Дисбаланс иммунного ответа обеспечивает благоприятную среду для развития грибковых сопутствующих инфекций [22, 23]. Также к факторам для развития дополнительных грибковых инфекций относят нарушение клеточного иммунитета, проведение иммуносупрессивной терапии и сопутствующий сахарный диабет. В последнее время наблюдается значительный рост случаев мукормикоза и аспергиллеза, связанных с COVID-19. Назо-орбито-церебральный острый инвазивный грибковый риносинусит — это потенциально опасная для жизни инвазивная грибковая инфекция [24–26].

Грибы рода *Mucor* могут быть комменсалами в слизистой оболочке носа человека, при наличии иммуносупрессии прорасти в носовую полость и околоносовые пазухи и далее прогрессировать до острого инвазивного грибкового риносинусита. В обычных неэпидемических условиях грибковый синусит может вызываться многими видами грибов: *Mucor*, *Rhizopus*, *Rhizomucor* и *Aspergillus* [27, 28]. Однако в контексте COVID-19 в большинстве исследований сообщалось о грибе *Mucor* (ассоциированный с COVID-19 мукормикоз). Повсеместно сообщалось о грибковых коинфекциях (аспергиллез и кандидоз) у пациентов с COVID-19, у 19,4% тяжелобольных пациентов был обнаружен вторичный аспергиллез. Это предполагает потенциальный повышенный риск развития инвазивного аспергиллеза легких при COVID-19 [29, 30].

К типичным симптомам относятся заложенность носа, неприятный запах, носовое кровотечение, черные выделения, изменение цвета слизистой оболочки носа и пищевода, локальная боль, отек, парестезии, птоз, внезапная потеря зрения или диплопия, паралич лица, фокальные судороги. При наличии симптоматики пациентам необходимо пройти клиничко-рентгенологическое обследование в форме эндоскопии носовой полости, выполнить компьютерную или магнитно-резонансную томографию с контрастным усилением [31, 32].

Начальная стадия заболевания обычно включает слизистую оболочку носа с утолщением мягких тканей и изъязвлением, а также костную эрозию носовой перегородки. Как правило, сначала вовлекается средняя носовая раковина, за ней — нижняя носовая раковина или устье носо-слезного протока. Это будет рассматриваться как утолщение слизистой оболочки, эрозия костных завитков с отсутствием усиления слизистой оболочки.

Впоследствии возможно грибковое поражение околоносовых пазух. Заболевание может распространиться на нёбо или полость рта с эрозиями костей и образованием ороназальных или ороантральных свищей. В дальнейшем воспаление мягких тканей может распространиться на переднее и заднее околоантральное пространство с воспалительным отеком [33]. За этим может последовать образование некротического абсцесса в щечном пространстве и эрозий костей или отека костного мозга скуловой кости и нижней челюсти. Процесс из заднего отдела полости носа может распространиться в носоглотку, клиновидное отверстие, крыловидную или подвисочную ямку (рис. 2). Раннее вовлечение орбиты характеризуется воспалением носо-слезного протока и мешка. Воспаление мягких тканей может распространиться на вершину орбиты, верхнюю или нижнюю глазничную щель.

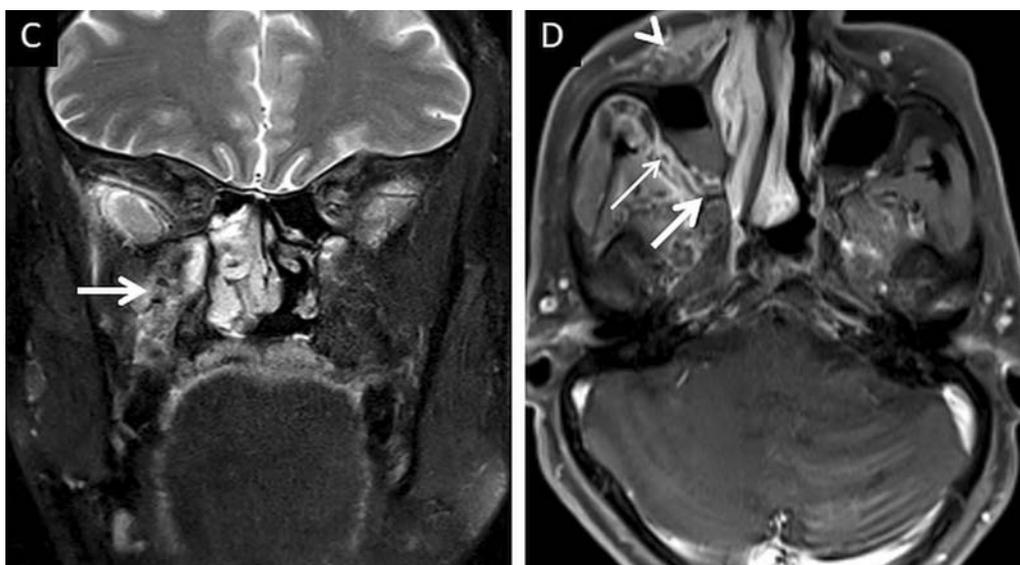


Рис. 2. Вариант МРТ с картиной носо-орбито-церебрального острого инвазивного грибкового синусита (цит. по [34])

[Fig. 2. Variant of the MRI with the manifestation of acute invasive fungal rhino-orbital-cerebral sinusitis (cited from [34])]

Распространение заболевания с вершины орбиты впоследствии приводит к инвазии кавернозного синуса. Расширение верхней глазной вены является косвенным признаком тромбоза кавернозного синуса. Внутричерепные осложнения включают лептоменингит или церебрит и внутричерепной абсцесс (периферически усиливающие поражения низкой плотности). Это часто наблюдается вдоль базифронтальной доли (эрозия переднего основания черепа или крестовидной пластины) и височных долей. Также из-за ангиоинвазивного свойства гриба

наблюдается тенденция к сужению артерий, артерииту, с образованием аневризмы. На МРТ может наблюдаться инфаркт крупного сосуда в виде областей измененной интенсивности сигнала с ограничением диффузии [34].

Лечение включает антимиотики (амфотерицин В при мукормикозе и вориконазол при аспергиллезе), соответствующее хирургическое вмешательство и контроль сопутствующих заболеваний [35].

Возможен эндоскопический хирургический доступ и комбинированный. Эндоскопическое лечение включало резекцию средней носовой раковины, широкую среднюю антростому, этмоидэктомию, сфеноидотомию в некоторых случаях в соответствии с вовлечением пазух. Вовлечение глазницы в серии случаев лечилось с помощью широкого спектра хирургических подходов, включая эндоскопическую эвакуацию поднадкостничного абсцесса, орбитотомию, декомпрессию орбиты и экзентерацию орбиты в случае орбитальной инвазии со слепотой. Не у всех пациентов восстановилось зрение и наблюдалось улучшение офтальмоплегии [36]. Внутричерепной абсцесс может потребовать нейрохирургического вмешательства, если позволяет общее состояние. В немногих случаях развиваются прогрессирующие симптомы после локализации и требуется последующая магнитно-резонансная томография для документирования остаточных и прогрессирующих поражений [37]. Некроз нёба устранялся с помощью инфраструктурной максиллэктомии либо нёбной резекции в соответствии с расширением некроза с введением obturatora после удаления. Некроз кожи, вызванный инвазивной грибковой инфекцией, устраняется только с помощью плановой трансплантации кожи, после того как была установлена эрадикация инфекции. Общая выживаемость составляет 64% [38, 39].

Подобный характер развития бактериальной и грибковой коинфекции схож с проявлениями при синуситах, развивающихся в связи с трансплантацией костного мозга. И непосредственно гематологические заболевания, и лечение вызывают глубокую иммуносупрессию, влияющую на неспецифический и специфический иммунитет, включая гуморальные и клеточные эффекторные механизмы [40]. Кроме того, иммуносупрессивные препараты, химиотерапия, лучевая или длительная антибактериальная терапия, реакция «трансплантат против хозяина» и длительные периоды госпитализации являются предрасполагающими факторами для инфекций дыхательных путей. Соответственно, можно предположить схожий уровень иммуносупрессии при поражении COVID-19 [41].

Одним из его основных патологических механизмов является генерализованное протромботическое состояние с последующей

микро- и макрососудистой тромбоэмболией [42]. В последнее время в литературе все чаще появляются сообщения об эмболии легочной артерии, тромбозе глубоких вен, инфаркте головного мозга и тромбозе венозного синуса головного мозга, ассоциированном с инфекцией COVID-19 [43]. Микро- и макрососудистые тромбоэмболические или тромботические осложнения *in situ* наблюдались при COVID-19 в сосудистой системе легких, селезенки, головного мозга, кишечника и на периферии [44–46]. Имеются сообщения о частом образовании тромбов в аппаратах гемодиализа, инсультах у молодых, ранее здоровых пациентов, и образовании артериальной и венозной тромбоэмболии, несмотря на профилактическую или полностью терапевтическую антикоагулянтную терапию [47]. Более того, тромбозы были выявлены как в острой стадии, так и в течение нескольких недель после критического заболевания, а это позволяет предположить, что подобное тромбофилическое состояние может длиться несколько недель и даже дольше после госпитализации [48, 49].

Отмечается, что патологические маркеры гемостаза: повышенные концентрации D-димеров в плазме крови, продукты деградации фибрина и уровни фибриногена — коррелируют с тяжестью инфекции COVID-19 [50]. Также было отмечено, что эти параметры были повышены при более легких формах заболевания по сравнению со здоровым контролем [51, 52]. Механизм тромбофилии при инфекции SARS-CoV-2 до конца не выяснен, однако были озвучены некоторые предполагаемые механизмы, в том числе прокоагулируемый «цитокиновый шторм», вирусный тропизм для рецепторов ангиотензинпревращающего фермента 2 (ACE2) в эндотелии сосудов и повышенные антифосфолипидные антитела [53]. В некоторых случаях неконтролируемая альвеолярная воспалительная реакция вызывает активацию системы свертывания крови, аналогичную классическому диссеминированному внутрисосудистому свертыванию, при котором возникает диссеминированный микрососудистый тромбоз [54].

В одном из случаев, связанном с проявлением COVID-19 в челюстно-лицевой области, правая клиновидно-нёбная артерия была полностью тромбирована, предполагается, что совместно с правой внутренней верхнечелюстной артерией. Это объясняет обширный некроз твердого нёба пациента. Кроме того, имелась рентгенологическая костная эрозия дна носа с правой стороны и наблюдался тромбофлебит глазных вен. Хотя неясно, чем является SARS-CoV-2 — единственной причиной остеомиелита и некроза твердого нёба или сопутствующим фактором, нормальный уровень прокальцитонина и отрицательные бактериологические и грибковые культуры указывают на важную роль вируса в его развитии (рис. 3) [55].



Рис. 3. Вариант клинической картины некроза твердого нёба (цит. по [33]) [Fig. 3. Variant of the clinical manifestation of palatal necrosis (cited from [33])]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из проанализированных научных публикаций, COVID-19 является мультисистемным заболеванием, а не просто инфекцией дыхательной системы. Врачи многих специальностей сталкиваются с прямыми или опосредованными проявлениями данной инфекции. В полости рта осложнения COVID-19 могут манифестировать в виде поражения слизистой оболочки различного характера и локализации. В носовой полости и в околоносовых пазухах при тяжелом течении заболевания характерно развитие грибковых оппортунистических инфекций, способных распространяться в глазницу с дальнейшими церебральными

поражениями. Также важной частью патогенеза COVID-19 является развитие протромботического состояния, проявляющегося в виде поражения артерий, что в челюстно-лицевой локализации может привести к некрозу костей лицевого скелета.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 29.03.2022 **Принята в печать:** 19.05.2022

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 29.03.2022 **Accepted:** 19.05.2022

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Morens D.M., Daszak P., Markel H., Taubenberger J.K. Pandemic COVID-19 joins history's pandemic legion. — *mBio*. — 2020, 11 (3): e00812—20. [PMID: 32471830](#)
- Liu Y.C., Kuo R.L., Shih S.R. COVID-19: The first documented coronavirus pandemic in history. — *Biomed J*. — 2020, 43 (4): 328—333. [PMID: 32387617](#)
- Salian V.S., Wright J.A., Vedell P.T., Nair S., Li C., Kandimalla M., Tang X., Carmona Porquera E.M., Kalari K.R., Kandimalla K.K. COVID-19 transmission, current treatment, and future therapeutic strategies. — *Mol Pharm*. — 2021, 18 (3): 754—771. [PMID: 33464914](#)
- Gu J., Han B., Wang J. COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. — *Gastroenterology*. — 2020, 158 (6): 1518—1519. [PMID: 32142785](#)
- El-Anwar M.W., Elzayat S., Fouad Y.A. ENT manifestation in COVID-19 patients. — *Auris Nasus Larynx*. — 2020, 47 (4): 559—564. [PMID: 32586739](#)
- Özçelik Korkmaz M., Eğılmez O.K., Özçelik M.A., Güven M. Otolaryngological manifestations of hospitalized patients with confirmed COVID-19 infection. — *Eur Arch Otorhinolaryngol*. — 2021, 278 (5): 1675—1685. [PMID: 33011957](#)
- Македонова Ю.А., Поройский С.В., Гаврикова Л.М., Афанасьева О.Ю. Проявление заболеваний слизистой полости рта у больных, перенесших COVID-19. — *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. — 2021, 1 (77): 110—115 [Makedonova Yu.A., Poroisky S.V., Gavrikova L.M., Afanaseva O.Y. Manifestation of the oral mucosa diseases in patients with COVID-19. — *Vestnik VSMU*. — 2021, 1 (77): 110—115 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 45153499](#)
- Колчанова Н.Э., Манак Т.Н., Окулич В.К. Состояние биологической системы полости рта у пациентов после COVID-19. — *Современная стоматология*. — 2021, 1 (82): 54—58 [Kolchanova N., Manak T., Okulich V. The state of the biological system of the oral cavity in patients after COVID-19. — *Sovremennaya stomatologiya*. — 2021, 1 (82): 54—58 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 44930163](#)
- Vaira L.A., Salzano G., Deiana G., De Riu G. Anosmia and ageusia: Common findings in COVID-19 patients. — *Laryngoscope*. — 2020, 130 (7): 1787. [PMID: 32237238](#)
- Amorim Dos Santos J., Normando A.G.C., Carvalho da Silva R.L., De Paula R.M., Cembranel A.C., Santos-Silva A.R., Guerra E.N.S. Oral mucosal lesions in a COVID-19 patient: New signs or secondary manifestations? — *Int J Infect Dis*. — 2020, 97: 326—328. [PMID: 32526392](#)
- Iranmanesh B., Khalili M., Amiri R., Zartab H., Aflatoonian M. Oral manifestations of COVID-19 disease: A review article. — *Dermatol Ther*. — 2021, 34 (1): e14578. [PMID: 33236823](#)
- Sinadinos A., Shelswell J. Oral ulceration and blistering in patients with COVID-19. — *Evid Based Dent*. — 2020, 21 (2): 49. [PMID: 32591655](#)
- Гаврикова Л.М., Македонова Ю.А., Дьяченко С.В. Оценка стоматологического статуса пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию (COVID-19). — *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. — 2021, 10: 50—55 [Gavrikova L.M., Makedonova Yu.A., Dyachenko S.V. Assessment of dental status of patients with COVID-19. — *Medical and pharmaceutical journal Pulse*. — 2021, 10: 50—55 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 47577774](#)
- Al-Khatib A. Oral manifestations in COVID-19 patients. — *Oral Dis*. — 2021, 27 Suppl 3: 779—780. [PMID: 32521067](#)
- Wadia R. COVID-19 — oral manifestations. — *Br Dent J*. — 2020, 229 (10): 669. [PMID: 33247257](#)
- Corchuelo J., Ulloa F.C. Oral manifestations in a patient with a history of asymptomatic COVID-19: Case report. — *Int J Infect Dis*. — 2020, 100: 154—157. [PMID: 32882435](#)
- Борисова Э.Г., Машкова Н.Г., Пототская А.В. Манифестация стоматологической патологии после перенесенной коронавирусной инфекции. — *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. — 2021, 12: 13—20 [Borisova E.G., Mashkova N.G., Pototskaya A.V. Manifestation of dental pathology after a possible coronaviral infection. — *Medical and pharmaceutical journal Pulse*. — 2021, 12: 13—20 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 47573943](#)
- Patel J., Woolley J. Necrotizing periodontal disease: Oral manifestation of COVID-19. — *Oral Dis*. — 2021, 27 Suppl 3: 768—769. [PMID: 32506662](#)
- Rawson T.M., Moore L.S.P., Zhu N., Ranganathan N., Skolimowska K., Gilchrist M., Satta G., Cooke G., Holmes A. Bacterial and fungal coinfection in individuals with coronavirus: A rapid review to support COVID-19 antimicrobial prescribing. — *Clin Infect Dis*. — 2020, 71 (9): 2459—2468. [PMID: 32358954](#)
- Ripa M., Galli L., Poli A., Oltolini C., Spagnuolo V., Mastrangelo A., Muccini C., Monti G., De Luca G., Landoni G., Dagna L., Clementi M., Rovere Querini P., Ciceri F., Tresoldi M., Lazzarin A., Zangrillo A., Scarpellini P., Castagna A., COVID-BioB study group. Secondary infections in patients hospitalized with COVID-19: incidence and predictive factors. — *Clin Microbiol Infect*. — 2021, 27 (3): 451—457. [PMID: 33223114](#)
- Белоцерковская Ю.Г., Романовских А.Г., Смирнов И.П. COVID-19: респираторная инфекция, вызванная новым коронавирусом: новые данные об эпидемиологии, клиническом течении, ведении пациентов. — *Consilium Medicum*. — 2020, 3: 12—20 [Belotserkovskaja Y.G., Romanovskikh A.G., Smirnov I.P. COVID-19: a respiratory infection caused by new coronavirus: new data on epidemiology, clinical course, and patients management. — *Consilium Medicum*. — 2020, 3: 12—20 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 42745698](#)

22. Дурягина Л.Х., Сатаева Т.П., Дегтярева Л.А., Постникова О.Н., Дубровина-Парус Т.А. Кандидозные поражения СОПР у больных с COVID-19: тактика ведения, коррекция терапии. — *Крымский терапевтический журнал*. — 2021, 3: 40—43 [Duryagina L.Kh., Sataeva T.P., Degtyareva L.A., Postnikova O.N., Dubrovina-Parus T.A. Candidiasis lesions of the oral mucosa in patients with COVID-19: tactics of patient management, therapy correction. — *Crimean Journal of Internal Diseases*. — 2021, 3: 40—43 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 47190240](#)
23. Seaton R.A., Gibbons C.L., Cooper L., Malcolm W., McKinney R., Dundas S., Griffith D., Jeffreys D., et al. Survey of antibiotic and antifungal prescribing in patients with suspected and confirmed COVID-19 in Scottish hospitals. — *J Infect*. — 2020, 81 (6): 952—960. [PMID: 32987097](#)
24. Bhattacharyya A., Sarma P., Kaur H., Kumar S., Bhattacharyya J., Prajapat M., Prakash A., Sharma S., Reddy D.H., Thota P., Bansal S., Gautam B.S., Medhi B. COVID-19-associated rhino-orbital-cerebral mucormycosis: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression analysis. — *Indian J Pharmacol*. — 2021, 53 (6): 499—510. [PMID: 34975140](#)
25. Ashour M.M., Abdelaziz T.T., Ashour D.M., Askoura A., Saleh M.I., Mahmoud M.S. Imaging spectrum of acute invasive fungal rhino-orbital-cerebral sinusitis in COVID-19 patients: A case series and a review of literature. — *J Neuroradiol*. — 2021, 48 (5): 319—324. [PMID: 34087330](#)
26. Song G., Liang G., Liu W. Fungal co-infections associated with global COVID-19 pandemic: A clinical and diagnostic perspective from China. — *Mycopathologia*. — 2020, 185 (4): 599—606. [PMID: 32737747](#)
27. Subramani M., Shankaran S. Bacterial sinusitis in the COVID-19 era: A reminder for antibiotic stewardship. — *Cureus*. — 2021, 13 (11): e19453. [PMID: 34926027](#)
28. El-Kholy N.A., El-Fattah A.M.A., Khafagy Y.W. Invasive fungal sinusitis in post COVID-19 patients: A new clinical entity. — *Laryngoscope*. — 2021, 131 (12): 2652—2658. [PMID: 34009676](#)
29. Mehta S., Pandey A. Rhino-orbital mucormycosis associated with COVID-19. — *Cureus*. — 2020, 12 (9): e10726. [PMID: 33145132](#)
30. Manchanda S., Semalti K., Bhalla A.S., Thakar A., Sikka K., Verma H. Revisiting rhino-orbital-cerebral acute invasive fungal sinusitis in the era of COVID-19: pictorial review. — *Emerg Radiol*. — 2021, 28 (6): 1063—1072. [PMID: 34463864](#)
31. Thajeb P., Thajeb T., Dai D. Fatal strokes in patients with rhino-orbital-cerebral mucormycosis and associated vasculopathy. — *Scand J Infect Dis*. — 2004, 36 (9): 643—8. [PMID: 15370650](#)
32. Speth M.M., Singer-Cornelius T., Oberle M., Gengler I., Brockmeier S.J., Sedaghat A.R. Olfactory dysfunction and sinonasal symptomatology in COVID-19: Prevalence, severity, timing, and associated characteristics. — *Otolaryngol Head Neck Surg*. — 2020, 163 (1): 114—120. [PMID: 32423357](#)
33. Bronfield S., Kaplan L., Dhaliwal G. Palatal mucormycosis. — *J Gen Intern Med*. — 2018, 33 (10): 1815. [PMID: 30088205](#)
34. Pai V., Sansi R., Kharche R., Bandili S.C., Pai B. Rhino-orbital-cerebral mucormycosis: Pictorial review. — *Insights Imaging*. — 2021, 12: 167. [PMID: 34786029](#)
35. Garg R., Bharangar S., Gupta S., Bhardwaj S. Post COVID-19 infection presenting as rhino-orbital mycosis. — *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. — 2021, 1—8 (online ahead of print). [PMID: 34307112](#)
36. Wang H., Song J., Pan L., Yao Y., Deng Y.K., Wang Z.C., Liao B., Ma J., He C., Zeng M., Liu Z. The characterization of chronic rhinosinusitis in hospitalized patients with COVID-19. — *J Allergy Clin Immunol Pract*. — 2020, 8 (10): 3597—3599.e2. [PMID: 32980581](#)
37. Mohammadi F., Badri M., Safari S., Hemmat N. A case report of rhino-facial mucormycosis in a non-diabetic patient with COVID-19: a systematic review of literature and current update. — *BMC Infect Dis*. — 2021, 21 (1): 906. [PMID: 34479495](#)
38. Talmi Y.P., Goldschmied-Reouven A., Bakon M., Barshack I., Wolf M., Horowitz Z., Berkowicz M., Keller N., Kronenberg J. Rhino-orbital and rhino-orbital-cerebral mucormycosis. — *Otolaryngol Head Neck Surg*. — 2002, 127 (1): 22—31. [PMID: 12161726](#)
39. Маковская Н.И., Васильев А.В. Особенности работы врача-стоматолога и челюстно-лицевого хирурга в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Мировой опыт и собственная практика. — *Пародонтология*. — 2020, 3: 185—188 [Makovskaya N.I., Vasilyev A.V. Features of the work of a dentist and maxillofacial surgeon in a pandemic of a new coronavirus infection (COVID-19). World experience and own practice. — *Parodontologiya*. — 2020, 3: 185—188 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 43865431](#)
40. Drozd-Sokolowska J.E., Sokolowski J., Wiktor-Jedrzejczak W., Niemczyk K. Sinusitis in patients undergoing allogeneic bone marrow transplantation — a review. — *Braz J Otorhinolaryngol*. — 2017, 83 (1): 105—111. [PMID: 27184506](#)
41. Shires C.B., Klug T., Dryden S., Ford J. Unusual cause of acute sinusitis and orbital abscess in COVID-19 positive patient: Case report. — *Int J Surg Case Rep*. — 2021, 79: 164—168. [PMID: 33477076](#)
42. de Roquetaillade C., Chousterman B.G. et al. Unusual arterial thrombotic events in COVID-19 patients. — *Int J Cardiol*. — 2021, 323: 281—284. [PMID: 32918938](#)
43. Gómez-Mesa J.E., Galindo-Coral S., Montes M.C., Muñoz Martín A.J. Thrombosis and coagulopathy in COVID-19. — *Curr Probl Cardiol*. — 2021, 46 (3): 100742. [PMID: 33243440](#)
44. Long B., Bridwell R., Gottlieb M. Thrombosis with thrombocytopenia syndrome associated with COVID-19 vaccines. — *Am J Emerg Med*. — 2021, 49: 58—61. [PMID: 34062319](#)
45. Chan N.C., Weitz J.I. COVID-19 coagulopathy, thrombosis, and bleeding. — *Blood*. — 2020, 136 (4): 381—383. [PMID: 32702124](#)
46. Mei H., Luo L., Hu Y. Thrombocytopenia and thrombosis in hospitalized patients with COVID-19. — *J Hematol Oncol*. — 2020, 13 (1): 161. [PMID: 33261634](#)
47. Wool G.D., Miller J.L. The impact of COVID-19 disease on platelets and coagulation. — *Pathobiology*. — 2021, 88 (1): 15—27. [PMID: 33049751](#)
48. Kashi M., Jacquin A., Dakhil B., Zaimi R., Mahé E., Tella E., Bagan P. Severe arterial thrombosis associated with COVID-19 infection. — *Thromb Res*. — 2020, 192: 75—77. [PMID: 32425264](#)
49. Katneni U.K., Alexaki A., et al. Coagulopathy and thrombosis as a result of severe COVID-19 infection: A microvascular focus. — *Thromb Haemost*. — 2020, 120 (12): 1668—1679. [PMID: 32838472](#)
50. Libby P., Lüscher T. COVID-19 is, in the end, an endothelial disease. — *Eur Heart J*. — 2020, 41 (32): 3038—3044. [PMID: 32882706](#)
51. Sedlacek O., Wagner W., Dempfle C.E. [COVID-19-induced coagulopathy and thrombosis manifestations]. — *Radiologe*. — 2021, 61 (10): 909—914 (In German). [PMID: 34559248](#)
52. Leisman D.E., Deutschman C.S., Legrand M. Facing COVID-19 in the ICU: vascular dysfunction, thrombosis, and dysregulated inflammation. — *Intensive Care Med*. — 2020, 46 (6): 1105—1108. [PMID: 32347323](#)
53. Costanzo L., Failla G., Antignani P.L., Fareed J., Gu Y., Pitha J., Aluigi L., Karplus T., Mansilha A. The vascular side of COVID-19 disease. Position paper of the International Union of Angiology. — *Int Angiol*. — 2020, 39 (6): 445—451. [PMID: 32892615](#)
54. Karimzadeh S., Dong V., Hassan O.G., Raut A., Fouda A., Parrill A., Eaton K., Huy N.T. COVID-19-induced coagulopathy and observed benefits with anticoagulation. — *Transfus Apher Sci*. — 2020, 59 (6): 102906. [PMID: 32778522](#)
55. Ahmed O., Aladham Y., Mahmood S., Abdelnaby M.M. Complicated sinusitis with sphenopalatine artery thrombosis in a COVID-19 patient: a case report. — *J Surg Case Rep*. — 2021, 2021 (3): rjab010. [PMID: 33732419](#)