

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-1-87-91
УДК: 582.281.21: 578.834.1

РАЗЛИЧИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ ОСТЕОНЕКРОЗОМ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ И ГРУППЫ РИСКА ПО ДАННОМУ ОСЛОЖНЕНИЮ

Иванюта С. О.¹, Христофорандо Д. Ю.^{1,2}, Спевак Е. М.², Муратова А. Ю.^{1,2}

¹ Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия

² Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Ставрополя, г. Ставрополь, Россия

Аннотация

Предмет. Постковидный некроз челюстно-лицевой области (ПКН ЧЛО) — одно из тяжелых последствий новой коронавирусной инфекции, этиология и патогенез которого до конца не изучены. Большим количеством исследователей подчеркивается ведущая роль плесневых грибов в развитии данного осложнения, характеризуемом как COVID-19-ассоциированный рино-орбито-церебральный микоз. Однако существует точка зрения, что воспалительный процесс при постковидном некрозе может быть обусловлен и другими возбудителями — сапрофитной микрофлорой.

Цель — оценить результаты микробиологического исследования у пациентов с ПКН ЧЛО и группы риска по данному осложнению.

Методология. Основная группа исследования — 19 пациентов с признаками остеонекроза костей лицевого скелета и воспалительного поражения околоносовых пазух после перенесенной коронавирусной инфекции (ПКН ЧЛО). Контрольная группа (группа риска) — 32 пациента с тяжелым течением COVID-19 без вышеуказанных проявлений. Выполнялось микробиологическое исследование — мазок со слизистой оболочки в области среднего носового хода, микроскопия мазка, посев на стандартные и селективные (Сабуро) среды до начала лечения. Данные сравнивали с помощью точного критерия Фишера для $p < 0,05$.

Результаты. В основной группе было 19 человек — 10 мужчин (52,63%), 9 женщин (47,37%), в возрасте от 54 до 73 лет, в контрольной группе — 18 (56,25%) мужчин, 14 (43,75%) женщины, от 52 до 83 лет. В основной группе достоверно чаще ($p < 0,05$) обнаруживались *Streptococcus viridans*, *Klebsiella pneumoniae* и *Mucor spp.*, а в группе риска — *Staphylococcus aureus*. Мицелий плесневых грибов удалось обнаружить только у 3 пациентов основной группы, у остальных отсутствие грибковой инвазии подтверждено цитологически и патогистологически.

Выводы. Полученные данные подтверждают предположение о том, что воспалительный процесс при ПКН ЧЛО может вызываться различными возбудителями и представляет собой оппортунистическую нозокомиальную инфекцию. Требуется наблюдение за пациентами группы риска и своевременное лечение при появлении у них специфических симптомов.

Ключевые слова: некроз челюсти, синусит, COVID-19, мукомицетоз, постковидный остеонекроз

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Сергей Олегович ИВАНЮТА ORCID ID 0000-0002-1383-8633

очный аспирант кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия
serjei267@gmail.com

Дмитрий Юрьевич ХРИСТОФОРАНДО ORCID ID 0000-0002-2624-7453

д.м.н., профессор кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Ставропольский государственный медицинский университет; заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии, Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Ставрополь, Россия
dima-plastic@rambler.ru

Елена Михайловна СПЕВАК ORCID ID 0000-0002-0084-8525

к.м.н., врач — челюстно-лицевой хирург, Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Ставрополь, Россия
cymbal.elena@mail.ru

Анна Юрьевна МУРАТОВА ORCID ID 0000-0001-7213-679X

д.м.н., профессор кафедры клинической биохимии, Ставропольский государственный медицинский университет; заведующая клинико-диагностической лабораторией, Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Ставрополь, Россия
anna.murato@yandex.ru

Адрес для переписки: Елена Михайловна СПЕВАК

355045, г. Ставрополь, ул. Тухачевского, 17

(Отделение челюстно-лицевой хирургии)

+7 (961) 4570696

cymbal.elena@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Образец цитирования:

Иванюта С. О., Христофорандо Д. Ю., Спевак Е. М., Муратова А. Ю.

РАЗЛИЧИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ ОСТЕОНЕКРОЗОМ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ И ГРУППЫ РИСКА ПО ДАННОМУ ОСЛОЖНЕНИЮ. Проблемы стоматологии. 2023; 1: 87-91.

© Иванюта С. О. и др., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-1-87-91

Поступила 03.04.2023. Принята к печати 30.04.2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-1-87-91

DIFFERENCES IN THE MICROBIOLOGICAL PICTURE IN PATIENTS WITH POST-COVID OSTEONECROSIS OF THE MAXILLOFACIAL REGION AND THE RISK GROUP FOR THIS COMPLICATION

Ivanyuta S.O.¹, Christoforando D.Y.^{1,2}, Spevak E.M.², Muratova A.Y.¹

¹ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

² City Clinical Hospital of Emergency Medical Care of Stavropol, Stavropol, Russia

Annotation

Subject. Postcovid necrosis of the maxillofacial region is one of the severe consequences of a new coronavirus infection, the etiology and pathogenesis of which are not fully understood. A large number of researchers emphasize the leading role of molds in the development of this complication, which they characterize as COVID-19-associated rhino-orbito-cerebral mycosis. However, there is a point of view that the inflammatory process in post-covid necrosis can also be caused by other pathogens – saprophytic microflora.

The aim of the study was to evaluate the results of microbiological examination in patients with Postcovid necrosis of the maxillofacial region and in the risk group for this complication.

Methodology. The main study group consisted of 19 patients with signs of osteonecrosis of the bones of the facial skeleton and inflammatory lesions of the paranasal sinuses after suffering a coronavirus infection (Postcovid necrosis of the maxillofacial region). Control group (risk group) – 32 patients with severe COVID-19 without the above manifestations. A microbiological study was performed – a smear from the mucous membrane in the region of the middle nasal passage, smear microscopy, seeding on standard and elective (Saburo) media before treatment. Data were compared using Fisher's exact test for $p < 0.05$.

Results. In the main group there were 19 people – 10 men (52.63%), 9 women (47.37%), aged 54 to 73 years, in the control group – 18 (56.25%) men, 14 (43, 75%) women, 52 to 83 years old. In the main group, *Streptococcus viridans*, *Klebsiella pneumoniae* and *Mucor* spp. were detected significantly more often ($p < 0.05$), and *Staphylococcus aureus* was found in the risk group. Mycelium of mold fungi was found only in 3 patients of the main group, in the rest the absence of fungal invasion was confirmed cytologically and pathohistologically. **Conclusions.** The data obtained confirm the assumption that the inflammatory process in Postcovid necrosis of the maxillofacial region can be caused by various pathogens and is an opportunistic nosocomial infection. It is required to monitor patients at risk and timely treatment if they develop specific symptoms.

Keywords: jaw necrosis, sinusitis, COVID-19, mucormycosis, post-covid osteonecrosis

The authors declare no conflict of interest.

Sergey O. IVANYUTA ORCID ID 0000-0002-1383-8633

Graduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia
serjei267@gmail.com

Dmitry Yu. CHRISTOFORANDO ORCID ID 0000-0002-2624-7453

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Stavropol State Medical University; Head of the Department of Maxillofacial Surgery, City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Stavropol, Russia
dima-plastic@rambler.ru

Elena M. SPEVAK ORCID ID 0000-0002-0084-8525

PhD in Medical Sciences, Maxillofacial Surgeon, City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Stavropol, Russia
cymbal.elena@mail.ru

Anna Y. MURATOVA ORCID ID 0000-0001-7213-679X

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Clinical Biochemistry, Stavropol State Medical University; Head of the Clinical Diagnostic Laboratory, City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Stavropol, Russia
anna.murato@yandex.ru

Address for correspondence: Elena M. SPEVAK

355045, Russia, Stavropol, Tukhachevsky str., 17

(Maxillofacial Surgery Department)

+7 (961) 4570696

cymbal.elena@mail.ru

For citation:

Ivanyuta S.O., Christoforando D.Y., Spevak E.M., Muratova A.Y.

DIFFERENCES IN THE MICROBIOLOGICAL PICTURE IN PATIENTS WITH POST-COVID OSTEONECROSIS OF THE MAXILLOFACIAL REGION AND THE RISK GROUP FOR THIS COMPLICATION. *Actual problems in dentistry.* 2023; 1: 87-91. (In Russ.)

© Ivanyuta S.O. et al., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-1-87-91

Received 03.04.2023. Accepted 30.04.2023

Введение

За период с конца 2020 года по настоящее время о постковидном воспалительно-некротическом поражении челюстно-лицевых структур опубликован целый ряд публикаций и научных исследований во многих странах мира [1–5]. Некроз слизистой полости носа и околоносовых пазух, костей лицевого скелета и черепа, в тяжелых случаях — орбиты и головного мозга является одним из самых тяжелых последствий коронавирусной инфекции [6, 7]. Эпидемия COVID-19 в России и в мире идет на спад, значительно уменьшилось число новых случаев заболевания [8]. Однако для ослабленных пациентов, имеющих сопутствующую патологию, а также для непривитых граждан риск тяжелого течения инфекции по-прежнему сохраняется [9]. Исследователи утверждают, что постковидный остеонекроз челюстно-лицевой области (ПКН ЧЛО) характерен в основном для пациентов с тяжелым и крайне тяжелым течением коронавирусной инфекции, находившихся на стационарном лечении и получавших большие дозы гормональных, антибактериальных, иммуносупрессивных препаратов [1–5, 10, 11]. С другой стороны, пациенты реанимационных отделений являются наиболее уязвимой категорией для заражения коронавирусной инфекцией [12]. Вследствие этого можно считать проблему по-прежнему актуальной, о чем говорят свежие публикации о случаях подобного осложнения [13, 14].

Специалистами в области челюстно-лицевой хирургии, офтальмологии, оториноларингологии, нейрохирургии накоплен определенный опыт диагностики и лечения пациентов с постковидным некрозом челюстно-лицевой области [15]. Тем не менее, в вопросах этиологии и патогенеза данного осложнения остается много неясного [1, 3, 6]. Одной из основных сложностей, с которой сталкиваются клиницисты при лечении этой группы пациентов, является точная диагностика и подбор этиотропной терапии, от своевременности которой напрямую зависит показатель летальности заболевания [16]. Большим количеством исследователей подчеркивается ведущая роль плесневых грибов в развитии данного осложнения, характеризуемом ими как COVID-19-ассоциированный рино-орбито-церебральный микоз. Действительно, при лабораторной диагностике у многих пациентов с данным осложнением были обнаружены грибы родов *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Lichthemia* spp. [1–5, 14–16]. Однако существует точка зрения, что воспалительный процесс при постковидном некрозе может быть обусловлен и другими возбудителями — сапрофитной микрофлорой [17–20]. Несмотря на различные данные микробиологической диагностики, в обоих случаях развивался сходный симптомокомплекс, характеризующийся поражением околоносовых пазух и структур средней зоны лица. Данное обстоятельство требует детального изучения,

что и определило актуальность настоящего исследования.

Цель работы — оценить результаты микробиологического исследования у пациентов с ПКН ЧЛО и группы риска по данному осложнению.

Материалы и методы исследования

Основную группу составили 19 пациентов с признаками остеонекроза костей лицевого скелета и воспалительного поражения околоносовых пазух после перенесенной коронавирусной инфекции (ПКН ЧЛО). В контрольную группу (группу риска) вошли 32 пациента с тяжелым течением COVID-19 без вышеуказанных проявлений. Включение пациентов в группы исследования проводилось методом сплошной выборки в отделении челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ СК «ГКБ СМП» г. Ставрополя и в инфекционном отделении ГБУЗ СК «ГКБ № 2» г. Ставрополя за период 2021–2022 гг.

Критериями включения в исследование для основной группы являлись:

- 1) наличие клинических и рентгенологических признаков остеонекроза костей лицевого скелета — верхней челюсти, скуловой кости, основной кости, решетчатой кости, носовых раковин и других;
- 2) наличие клинических и рентгенологических признаков воспалительного поражения околоносовых пазух — гайморита, сфеноидита, фронтита, этмоидита.

Критериями исключения из исследования для основной группы стали:

- 1) отсутствие в анамнезе подтвержденного перенесенного COVID-19, появления первых жалоб в челюстно-лицевой области позднее 1 месяца после перенесенного COVID-19 (закрытия больничного листа, выписки из инфекционного отделения ковидного стационара);
- 2) некупируемая декомпенсация сопутствующей патологии;
- 3) отказ больного от обследования.

В контрольную группу вошли пациенты со среднетяжелым и тяжелым течением подтвержденной новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), нуждавшиеся в госпитализации и кислородотерапии (критерий включения в исследование). Пациенты контрольной группы исключались из исследования при: 1) отсутствии лабораторно подтвержденного COVID-19; 2) терминальном состоянии пациента и (или) летального исхода; 3) некупируемой декомпенсации сопутствующей патологии; 4) отказе больного от обследования.

Всем пациентам выполнялось микробиологическое исследование — мазок со слизистой оболочки в области среднего носового хода, микроскопия мазка, посев на стандартные и селективные (Сабуро) среды

до начала лечения. Данные сравнивали с помощью точного критерия Фишера для $p < 0,05$. У пациентов с ПНК ЧЛО учитывались также данные патогистологического исследования — слизистой верхнечелюстной пазухи и фрагментов некротической кости верхней челюсти. Средние данные представлены в формате: $Me (Q_{25\%}; Q_{75\%})$, где Me — медиана, $Q_{25\%}$ и $Q_{75\%}$ — квартили.

Результаты исследования и их обсуждение

Основную группу (с ПНК ЧЛО) составили 19 человек — 10 мужчин (52,63%), 9 женщин (47,37%), в возрасте от 54 до 73 лет, средний возраст — 61 (57; 68) год. Среди пациентов основной группы поражение верхней челюсти было зарегистрировано у 19 пациентов (100%), скуловой кости — у 7 пациентов (36,84%), носовых раковин ($n = 7$; 36,84%), решетчатой кости ($n = 6$; 31,58%), клиновидной кости ($n = 1$; 25,26%). Рентгенологические признаки воспалительных изменений в околоносовых пазухах зарегистрированы у всех пациентов ($n = 19$, 100%), реже в виде пристеночных изменений ($n = 2$; 13,33%), чаще — в виде тотального гайморита, этмоидита, полисинусита ($n = 13$; 86,67%). Обследованные пациенты с установленным диагнозом ПНК ЧЛО перенесли COVID-19 в среднетяжелой ($n = 10$; 52,63%) или тяжелой ($n = 9$; 47,37%) формах, потребовавших госпитализации в ковидный стационар, кислородной поддержки и стандартного медикаментозного лечения (антибиотики + антикоагулянты + глюкокортикостероиды).

Контрольную группу составили 18 (56,25%) мужчин, 14 (43,75%) женщин, от 52 до 83 лет (69 (59;77) года). Среди пациентов контрольной группы среднетяжелое течение COVID-19 имели 10 пациентов (31,25%), тяжелое течение — 22 пациента (68,75%). Новая коронавирусная инфекция у пациентов контрольной группы протекала по типу полисегментарной пневмонии со снижением сатурации, одышкой, повышением температуры тела.

Результаты микробиологического исследования пациентов основной и контрольной групп представлены в таблице.

По данным микробиологического исследования (табл.), в основной группе достоверно чаще ($p < 0,05$) обнаруживались *Streptococcus viridans*, *Klebsiella pneumoniae* и *Mucor spp.*, а в группе риска — *Staphylococcus aureus*. Мицелий плесневых грибов удалось обнаружить только у 3 пациентов основной группы, у остальных отсутствие грибковой инвазии подтверждено цитологически и патогистологически.

У пациентов основной группы проведена резекция пораженной костной ткани с синусотомией. Лечение пациентов с ПНК ЧЛО, у которых был подтвержден инвазивный микоз, проводилось с применением противогрибковой терапии (позаконазол, амфотерицин В). Лечение других пациентов с ПНК ЧЛО сопровождалось антибактериальной терапией с учетом данных посева. При контрольном осмотре через 1 месяц данные за продолжение воспалительного и некротического процесса отмечены у одного пациента из основной группы. В контрольной группе пациентов через 1 месяц после выписки из ковидного стационара не выявлено жалоб в челюстно-лицевой области.

Выводы

Микробиологическая диагностика у пациентов с ПНК ЧЛО имеет большое значение. При подозрении на инвазивный микоз необходимо проводить микроскопию с КОН (гидроксидом калия) и калькофлюором белым с целенаправленным поиском мицелия, посев на среду Сабуро с хлорамфениколом, гистологическое исследование образцов тканей с окраской по методу Гомори-Грокотт, гематоксилином-эозином и PAS (периодической кислотой Шиффа). Тем не менее,

Таблица

Результаты микробиологического исследования пациентов основной и контрольной групп

Table. The results of microbiological examination of patients of the main and control groups

Микроорганизм	ПНК ЧЛО ($n = 19$)		COVID-19 ($n = 32$)		p
	абс.	%	абс.	%	
Staphylococcus aureus	2	10,53	18	56,25	0,00127
Staphylococcus epidermidis	2	10,53	5	15,63	0,69903
Streptococcus viridans	5	26,32	0	0	0,00495
Streptococcus constellatus	2	10,53	0	0	0,13412
Klebsiella pneumoniae	8	42,11	5	15,63	0,04971
Escherichia coli	2	10,53	2	6,25	0,62289
Enterococcus faecalis	1	5,26	0	0	0,37255
Candida albicans	2	10,53	2	6,25	0,62289
Candida crusei	0	0	3	9,37	0,28471
Actinomyces spp.	1	5,26	0	0	0,37255
Mucor spp.	3	15,79	0	0	0,04653
Нет роста	2	10,53	6	18,75	0,69355
Монокультуры	9	52,63	19	59,37	0,56142
Ассоциации	8	36,84	7	21,88	0,20303

обязательными являются также стандартные микробиологические исследования для идентификации бактериальной флоры.

Полученные в результате исследования данные подтверждают предположение о том, что воспалительный процесс при ПКН ЧЛО может вызываться

различными возбудителями и представляет собой оппортунистическую нозокомиальную инфекцию. Требуется наблюдение за пациентами группы риска и своевременное лечение при появлении у них специфических симптомов.

Литература/References

1. Suresh A., Joshi A., Desai A.K., Juturu U., Kurian D.J., Jain P., Kulkarni R.D., Kumar N. Covid-19-associated fungal osteomyelitis of jaws and sinuses: An experience-driven management protocol // *Med Mycol.* – 2022;60(2):myab082. DOI: 10.1093/mmy/myab082.
2. Mehta S., Pandey A. Rhino-Orbital Mucormycosis Associated With COVID-19 // *Cureus.* – 2020;12(9):10726. DOI: 10.7759/cureus.10726.
3. Баранова И.Б., Яременко А.И., Зубарева А.А., Карпищенко С.А., Попова М.О., Куррус А.А., Портнов Г.В., Пинегина О.Н., Лукина О.В., Маляревская М.В., Калакуцкий И.Н., Илюхина М.О., Клишко Н.Н. Мукормикоз костей лицевого черепа, полости носа и околоносовых пазух у пациентов, перенесших COVID-19. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2021;23(4):347-358. [I.B. Baranova, A.I. Yaremenko, A.A. Zubareva, S.A. Karpischenko, M.O. Popova, A.A. Kurus, G.V. Portnov, O.N. Pinegina, O.V. Lukina, M.V. Malyarevskaya, I.N. Kalakuckiy, M.O. Ilyukhina, N.N. Klimko. Mucormycosis of the bones of the facial skull, nasal cavity and paranasal sinuses in patients with COVID-19. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy.* 2021;23(4):347-358. (In Russ.). doi: 10.36488/emas.2021.4.347-358.
4. Хостелиди С.Н., Зайцев В.А., Вартанян С.А., Никитин Н.А., Евтух Г.Н., Гилялов М.Н., Портнов Г.В., Зубарева А.А., Баранова И.Б., Богомолова Т.С., Авденко Ю.Л., Шадривова О.В., Десятки Е.А., Шагдилева Е.В., Борзова Ю.В., Криволапов Ю.А., Васильева Н.В., Клишко Н.Н. Мукормикоз у больных COVID-19 в России: результаты проспективного многоцентрового исследования. Журнал инфектологии. 2022;14(2):116-127. [S.N. Khostelidi, V.A. Zaytsev, S.A. Vartanyan, N.A. Nikitin, G.N. Evtukh, M.N. Gilalov, G.V. Portnov, A.A. Zubareva, I.B. Baranova, T.S. Bogomolova, Yu.L. Avdenko, O.V. Shadrivova, E.A. Desyatki, E.V. Shagdilueva, Yu.V. Borzova, Yu.A. Krivolapov, N.V. Vasilyeva, N.N. Klimko. Mucormycosis in patients with COVID-19 in Russia: the results of a prospective multi-center study. *Journal Infectology.* 2022;14(2):116-127. (In Russ.). doi: 10.22625/2072-6732-2022-14-2-116-127.
5. Hoening M., Seidel D., Carvalho A., Rudramurthy S.M., Arastehfar A., Gangneux J.P., Nasir N., Bonifaz A., Araiza J., Klimko N., Serris A., Lagrou K., Meis J.F., Cornely O.A., Perfect J.R., White P.L., Chakrabarti A., ECM and ISHAM collaborators. The emergence of COVID-19 associated mucormycosis: a review of cases from 18 countries // *Lancet Microbe.* – 2022;3(7):543-552. doi: 10.1016/S2666-5247(21)00237-8.
6. Еремин Д.А., Хелминская Н.М., Кравец В.И., Посадская А.В., Плетянова И.В., Кравец А.В., Фаустова Е.Е., Никольская И.А. Риски и возможные осложнения у пациентов челюстно-лицевой хирургии в процессе или после перенесенной коронавирусной инфекции. Медицинский алфавит. 2022;(2):67-70. [D.A. Eremin, N.M. Khelminskaya, V.I. Kravets, A.V. Posadskaya, I.V. Pletyanova, A.V. Kravets, E.E. Faustova, I.A. Nikolskaya. Risks and possible complications in maxillofacial surgery patients during or after coronavirus infection. *Medical alphabet.* 2022;(2):67-70. (In Russ.). doi: 10.33667/2078-5631-2022-2-67-70.
7. Шагинян Г.Г., Карева С.А., Маркаров А.Э., Шаров А.В., Любимов С.Н., Саршор С.В. Интракраниальные гнойно-воспалительные осложнения у пациентов, перенесших COVID-19. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова. 2022;14(2):160-166. [G.G. Shahinian, S.A. Kareva, A.E. Markarov, A.V. Sharov, S.N. Lyubimov, S.V. Sarshor. Osteomyelitis of the skull bones in post COVID-19 patients. *Rossiiskii neurokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A.L. Polenova.* 2022;14(2):160-166. (In Russ.). doi: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49192523
8. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2023. URL: <https://covid19.who.int/info>
9. Курилин Б.Л., Киселевская-Бабинина В.Я., Кузьмичева Я.В., Шаповал А.В., Дроздова Н.Е., Попугаев К.А. Влияние вакцинации на течение заболевания и его исход у реанимационных пациентов с COVID-19. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2022;11(4):610-623. [B.I. Kurilin, V.Ya. Kiselevskaya-Babinina, Ya.V. Kuzmicheva, A.V. Sharoval, N.E. Drozdova, K.A. Popugayev. The Impact of Vaccination on Disease Course and Outcome in Intensive Care Patients With COVID-19. *Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care».* 2022;11(4):610-623. (In Russ.). doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-4-610-623.
10. Ambereen A., Rahman S.A., Rehman S., Zaidi K., Arif S.H. 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.
11. Спевак Е.М., Христофорандо Д.Ю., Иванюта С.О., Спевак Р.С. Клинико-рентгенологическая картина постковидного остеомиелита челюстно-лицевой области. Стоматология для всех. 2023;1(102):4-9. [E.M. Spevak, D.Yu. Hristoforando, S.O. Ivanjuta, R.S. Spevak. Clinical and radiological peculiarities of postcovid osteomyelitis of the maxillofacial region. *Stomatology for All.* 2023;1(102):4-9. (In Russ.). doi: 10.35556/idr-2023-1(102)4-9.
12. Чулакова Н.А., Потаров А.Ф., Чулаков К.В., Иванова А.А. Особенности и результаты деятельности специализированного отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии для больных с COVID-19 в Республике Саха (Якутия). Якутский медицинский журнал. 2022;3(79):46-50. [N.A. Chulakova, A.F. Potarov, K.V. Chulakov, A.A. Ivanova. Characteristics and results of the specialized anesthesiology and intensive care for patients with covid-19 in the Republic of Sakha (Yakutia). *Yakut medical journal.* 2022;3(79):46-50. (In Russ.). doi: 10.25789/YMJ.2022.79.12.
13. Еремин А.В., Чехонацкая М.Л., Николенко В.Н., Ильясова Е.Б., Смолькина Е.П., Чехонацкий А.А., Кондратьева О.А., Гаврюшова Л.В. Постковидный некроз челюстно-лицевой области. REJR. 2022;12(4):22-29. [A.V. Eremin, M.L. Chekhonatskaya, V.N. Nikolenko, E.B. Ilyasova, E.P. Smolkina, A.A. Chekhonatskiy, O.A. Kondratieva, L.V. Gavryushova. Postocclusive necrosis of the maxillofacial region. *REJR.* 2022;12(4):22-29. (In Russ.). doi: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-22-29.
14. Элизбарян И.С., Лазарева Л.А., Семенов Ф.В., Чуприненко Л.М., Вартанян С.А., Байдуев Ц.З., Стреляев А.А., Егоров Н.С., Савосин Ю.В., Скибицкий В.В. Мукормикоз риноорбитальной локализации у пациентов с постковидным синдромом. Клинико-морфологические особенности. Российская ринология. 2023;31(1):66-75. [I.S. Elizbaryan, L.A. Lazareva, F.V. Semenov, L.M. Chuprinenko, S.A. Vartanyan, Ts.Z. Baiduev, A.A. Strelyaev, N.S. Egorov, Yu.V. Savosin, V.V. Skibitskiy. Rhinorbital mucormycosis in patients with the post-COVID syndrome. Clinical and morphological features. *Russian Rhinology.* 2023;31(1):66-75. (In Russ.). doi: 10.17116/rosrino20233101166.
15. Савосин Ю.В., Шафранова С.К., Гайворонская Т.В., Авдеева М.Г., Вартанян С.А. 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;29(5):63-79. [Yu.V. Savosin, S.K. Shafranova, T.V. Gaivoronskaya, M.G. Avdeeva, S.A. Vartanyan. Rhinocerebral Form of Invasive Mycosis in COVID-19 Patients: Clinical Course, Diagnosis, Treatment Experience. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2022;29(5):63-79. (In Russ.). doi: 10.25207/1608-6228-2022-29-5-63-79.
16. Balushi A.A., Ajmi A.A., Sinani Q.A., Menon V., Berieki Z.A., Shezawi A.A., Azri S.A., Rashdi A.A., Jardani A.A., Baluki T.A., Ghaithi S.A., Reesi A.A., Al-Za'abi A.T., Al' Balushi M.A., Maqbal T.A. COVID-19-Associated Mucormycosis: An Opportunistic Fungal Infection. A Case Series and Review // *Int J Infect Dis.* – 2022;121:203-210. doi: 10.1016/j.ijid.2022.05.005.
17. Mañón V.A., Balandran S., Young S., Wong M., Melville J.C. COVID-Associated Avascular Necrosis of the Maxilla-A Rare, New Side Effect of COVID-19 // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2022;80(7):1254-1259. DOI: 10.1016/j.joms.2022.04.015.
18. Al-Mahalawy H., El-Mahalawy Y., Dessoky N.Y., Ibrahim S., Amer H., Ayad H.M., El Sherif H.M., Shabaan A.A. Post-COVID-19 related osteonecrosis of the jaw (PC-RONJ): an alarming morbidity in COVID-19 surviving patients // *BMC Infect Dis.* – 2022;22(1):544. DOI: 10.1186/s12879-022-07518-9.
19. Turbin R.E., Wawrzusins P.J., Sakla N.M., Traba C.M., Wong K.G., Mirani N., Eloy J.A., Nimchinsky E.A. Orbital cellulitis, sinusitis and intracranial abnormalities in two adolescents with COVID-19 // *Orbit.* – 2020;39(4):305-310. DOI: 10.1080/01676830.2020.1768560.
20. Slavkova N., Nedevska M. Aseptic osteonecrosis of the maxilla after severe COVID-19 infection and its treatment // *Radiol Case Rep.* – 2022;17(9):3228-3232. DOI: 10.1016/j.radcr.2022.06.009.