

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

ИСМАИЛОВА МУНОЖАТ ХАЯТОВНА, ORCID ID: 0009-0004-4870-8873, канд. мед. наук, доцент, заведующая кафедрой медицинской радиологии, «Ташкентская медицинская академия», Узбекистан, 100109, Ташкент, Алмазарский район, улица Фароби, 2, e-mail: lolita_yunusova@mail.ru

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

ХАЙДАРОВА ГУЗАЛ БАГИДДИНОВНА, ORCID ID: 0000-0003-1271-3828, PhD, доцент кафедры медицинской радиологии, «Ташкентская медицинская академия», Узбекистан, 100109, Ташкент, Алмазарский район, улица Фароби, 2, e-mail: lolita_yunusova@mail.ru

АБДУЛЛАЕВА ЛОБАР ШАРИФБОЕВНА, ORCID ID: 0000-0001-5769-3598, ассистент кафедры онкологии и медицинской радиологии, «Ташкентский государственный стоматологический институт», Узбекистан, 100047, Ташкент, Яшнабадский район, улица Таракиёт, 103, e-mail: lolita_yunusova@mail.ru

Реферат. Введение. COVID-19 - потенциально тяжёлая острая респираторная инфекция, вызываемая коронавирусом SARS-CoV-2 (2019-nCoV). В настоящее время пандемия COVID-19 является глобальной угрозой, существенно влияющей на различные органы и системы организма, в том числе на челюстно-лицевую область.

Цель исследования - описать результаты визуализационных методик диагностики риноорбитального мукормикоза у пациентов с сахарным диабетом, перенесших COVID-19. **Материалы и методы.** Был проведен анализ компьютерной томографии и/или магнитно-резонансной томографии с осложнениями челюстно-лицевой области у 56 пациентов с сахарным диабетом, перенесших COVID-19. **Результаты.** Все пациенты имели синусит и офтальмологические симптомы. Последовательность анатомических поражений: полости носа, верхнечелюстной пазухи, орбит и клеток решетчатой пазухи наблюдалась у всех пациентов. **Выводы.** Степень распространения риноорбитального мукормикоза может быть определена с помощью компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии для выявления деструкции кости, инфильтрации и инвазии в окружающие ткани. Компьютерная томография придаточных пазух является методом выбора при подозрении на грибковые инфекции, такие как риноорбитальный мукормикоз. Магнитно-резонансную томографию мягких тканей рекомендуется проводить при подозрении на инвазию грибкового процесса за пределы придаточных пазух носа.

Ключевые слова: мультимодальная, визуализация, осложнения, челюстно-лицевая область, мукормикоз, МСКТ, МРТ, COVID-19.

Для ссылки: Исмаилова М.Х., Юнусова Л.Р., Хайдарова Г.Б., Абдуллаева Л.Ш. Мультимодальная визуализация осложнений челюстно-лицевой области у пациентов с сахарным диабетом, перенесших Covid-19 // Вестник современной клинической медицины. – 2023. – Т.16, Прил. 2. С.19-23. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(suppl.2).19-23.

MULTIMODAL IMAGING OF MAXILLOFACIAL COMPLICATIONS IN POST-COVID-19 PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

ISMAILOVA MUNOJAT KH., ORCID ID 0009-0004-4870-8873, Cand. sc. med., Associate Professor, Head of the Department of Medical Radiology, Tashkent Medical Academy, 2 Farabi str., Olmazar District, 100109 Tashkent, Uzbekistan; e-mail: lolita_yunusova@mail.ru

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

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

ABDULLAYEVA LOBAR SH., ORCID ID: 0000-0001-5769-3598, Assistant Professor at the Department of Oncology and Medical Radiology, Tashkent State Dental Institute, 103 Tarakkiet str., Yashnabad District, 100047 Tashkent, Uzbekistan; e-mail: lolita_yunusova@mail.ru

Abstract. Introduction. COVID-19 is widely known as a disease that causes respiratory dysfunction. However, it is also associated with many extrapulmonary manifestations and complications, such as gastrointestinal and hepatocellular complications, neurological diseases, and maxillofacial complications. **Aim** of this study was to describe the MSCT and MRI findings in 56 patients with COVID-19-associated rhino-orbital mucormycosis. **Materials and Methods.** CT and/or MRI imaging was performed on 56 patients with diabetes mellitus who recovered after having been diagnosed with COVID-19 and had maxillofacial complications. **Results and Discussion.** All patients had sinusitis and ophthalmic symptoms. In all patients, there were the sequential anatomical lesions of nasal cavity, maxillary sinus, orbits, and lattice cells. **Conclusions.** Computer tomography or magnetic resonance imaging can be used to evaluate the spread of rhino-orbital mucormycosis to detect bone destruction, infiltration, and tissue invasion. Computer tomography of paranasal sinuses is the method of choice at suspicion on mycotic infections, such as rhino-orbital mucormycosis. It is recommended to perform magnetic resonance tomography of soft tissues at suspicion on mycotic invasion beyond paranasal sinuses.

Keywords: multimodal imaging, complications, maxillofacial region, mucormycosis, MSCT, MRI, COVID-19.

For reference: Ismailova MKh, Yunusova LR, Khaydarova GB, Abdullayeva LSh. Multimodal imaging of maxillofacial complications in post-COVID-19 patients with diabetes mellitus. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2023; 16(Suppl.2):19-23. DOI:10.20969/VSKM.2023.16(suppl.2).19-23.

Введение. За последние несколько лет наблюдается рост частоты грибковых синуситов. Это обусловлено существенным увеличением числа пациентов с факторами риска их развития, такими как иммунодефицитные состояния, вызванные длительным использованием глюкокортикостероидов и иммуносупрессивных препаратов, сахарный диабет, онкологические и гематологические заболевания [1,2].

До пандемии коронавирусной болезни 2019 года (COVID-19) о мукормикозе сообщалось в единичных случаях из разных уголков мира. Недавняя публикация Европейской Конфедерации медицинской микологии и Международного общества микозов человека выявила тысячу случаев риноорбитального мукормикоза, ассоциированного с COVID-19[3].

Мукормикоз – условно-патогенная инфекция, вызываемая грибами класса Zygomycetes отряда Mucorales. Принадлежащие к отряду Mucorales грибки подразделяются на шесть семейств, причем все они могут вызывать мукормикоз (однако чаще всего возбудителями инфекции являются грибки, принадлежащие к семейству Mucogaseae). Отличительный признак мукормикоза – ангиоинвазия, ведущая к тромбозу сосудов, обширному некрозу тканей и системному распространению [4].

Риноорбитальный мукормикоз - это агрессивная грибковая инфекция, которая потенциально смертельна. Инфекция поражает носовые пазухи, но может разрушать лицевые кости и проникать в другие структуры черепа. Это обычно возникает у пациентов с ослабленным иммунитетом, получающих гормональную терапию, терапию моноклональными антителами или антибиотиками широкого спектра действия. Также выделяется один фактор риска, а именно неконтролируемый сахарный диабет, у пациентов 10-86 лет (средний возраст 55 лет), преимущественно мужчин (79%). Общая смертность пациентов с сахарным диабетом составила 31% [5].

Мультимодальная визуализация имеет жизненно важное значение для подтверждения диагноза и визуализации степени поражения костей челюстно-лицевой области, структур головного мозга. Мукормикоз распространяется, проникая в соседние ткани, вызывая разрушение кости и распространяясь по костям и анатомическим каналам (носослезные протоки, лимфатические сосуды и сосудисто-нервные пучки). Для всесторонней оценки мукормикоза требуется компьютерная томография (КТ) или магнитно-резонансная томография (МРТ), особенно направленная на визуализацию этих анатомических областей [6].

Целью этого исследования было описать результаты визуализационных методик диагностики риноорбитального мукормикоза у пациентов с сахарным диабетом, перенесших COVID-19.

Материал и методы исследования. В исследование были включены 56 пациентов с сахарным

диабетом, которые выздоровели после диагностированного COVID-19 и имели осложнения в челюстно-лицевой области. Все пациенты были госпитализированы в отделение челюстно-лицевой хирургии клиники Ташкентского государственного стоматологического института в период с июня по декабрь 2021 года. В рамках обследования пациентам была проведена компьютерная томография челюстно-лицевой области с помощью 128-срезового компьютерного томографа Revolution EVO (General Electric, Мюнхен, Германия), толщина среза 1 мм в нативном режиме; 5 из этих пациентов также прошли МРТ (магнитно-резонансная томография) с контрастированием, с использованием 1.5T аппарата Magnetom Aera (Philips, Нидерланды) в режимах T2-взвешенных изображений (ВИ) в аксиальной и корональной плоскостях, FLAIR (Fluid attenuation inversion recovery) в аксиальной плоскости, T1 FATSAT в аксиальной плоскости, T1-ВИ в сагиттальной и аксиальной плоскостях с мультипланарной реконструкцией, диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) в аксиальной плоскости в нативном режиме и после внутривенного введения контрастного вещества (Магниклек, объемом 10 мл). Всем пациентам было проведено хирургическое лечение: полисинусотомия верхнечелюстных, основных и лобных пазух с некрэктомией, резекция средней носовой раковины, верхней носовой и большей части нижней носовой раковины с последующей гистологической верификацией диагноза; орбитотомия, эндоскопическая резекция медиальной стенки орбиты через полость носа; частичное или полное удаление крыльев основной кости; экзентерация орбиты; резекция секвестра твердого неба с формированием ороантрального соустья.

Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом центра. От каждого участника получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Все данные, полученные в исследовании, заносились в сводные таблицы Excell. После распределения данных по группам сравнения рассчитывались групповые средние и их стандартные ошибки. Динамическое сравнение проводилось с использованием парного критерия Стьюдента.

Результаты. Распространенными клиническими симптомами риноорбитального мукормикоза у наших пациентов были головная боль, затрудненное носовое дыхание, выделения из носа (слизистогнойные или кровянистые), отек мягких тканей лица и нарушение зрения. По результатам проведенных мультиспиральной компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии можно выделить в большинстве случаев вовлеченные в патологический процесс анатомические структуры: гайморова пазуха, ячейки решетчатой пазухи, лобные пазухи, основная пазуха, структуры орбит. В нашем исследовании поражение придаточных

пазух носа встречалось у всех 56 (100%) пациентов. При этом одностороннее поражение пазух носа отмечено у 47 (83,9%) больных, двустороннее – у 9 (16,1%). Поражение костных структур (носовых раковин, перегородки носа, костей носа, стенок верхнечелюстных пазух, ячеек решетчатой кости, верхней челюсти, твердого неба) определялось в виде снижения интенсивности МР-сигнала костной ткани в режимах T1-ВИ, T2-ВИ и FLAIR. Слизистая оболочка полости носа, носовых раковин на стороне поражения была неравномерно истончена, с неровным, «изъеденным» контуром. МР-сигнал от костной ткани и слизистой оболочки резко гипоинтенсивный на T2-ВИ – «признак черной носовой раковины». У всех пациентов определялись признаки синусита. МР-сигнал содержимого придаточных пазух носа преимущественно был гиперинтенсивным на T2-ВИ, гипоинтенсивным на T1-ВИ. При внутривенном введении контраста отмечалось отсутствие усиления МР-сигнала пораженных костных структур, а также слизистой оболочки носовых раковин, пазух носа, что обусловлено их некрозом. Указанные изменения на мультиспиральной компьютерной томографии определялись в виде разрежения костной ткани пораженных структур, неравномерного истончения слизистой оболочки, а также включения пузырьков воздуха под слизистой оболочкой на границе с костной тканью, что соответствует ее некрозу.

Распространение инфильтрации на переднюю периаантральную и ретроантральную жировую клетчатку является характерным признаком распространения инфекции за пределы придаточных пазух и полости носа, и обусловлено способностью возбудителя распространяться по периваскулярным пространствам [7]. Данные изменения проявляются в виде неравномерного уплотнения ретроантральной и передней периаантральной жировой клетчатки,

что на МРТ-изображениях соответствует неоднородному снижению МР-сигнала на T2-ВИ, T1-ВИ и T1 FATSAT и усилению МР-сигнала на диффузионно-взвешенном изображении.

Инвазия в инфекционный процесс крылонебной ямки на стороне поражения связано с распространением инфекции через клиновидно-небное отверстие и характеризуется облитерацией жировой клетчатки вокруг внутренней верхнечелюстной артерии. Поражение передней периаантральной и ретроантральной жировой клетчатки и крылонебной ямки определялось у 27 (48,2%) пациентов. На МСКТ-изображениях данные изменения проявлялись в виде уплотнения ретроантральной жировой клетчатки, а также включения пузырьков воздуха по ходу внутренней верхнечелюстной артерии (рис. 1).

Очередным по частоте встречаемости было распространение процесса на орбиту. Распространение воспалительных изменений на орбиту во всех наблюдаемых случаях было односторонним и определялось в виде экзофтальма, отека ретробульбарной клетчатки, утолщения и деформации хода медиальной прямой мышцы глазного яблока (что соответствует распространению инфекции из пазух решетчатой кости через медиальную стенку орбиты). У 3 (23%) пациентов указанные изменения сопровождались формированием абсцессов в структуре ретробульбарной клетчатки с компрессией зрительного нерва. На МСКТ-изображениях отек ретробульбарной клетчатки визуализировался неравномерным ее уплотнением, на МРТ – усилением МР-сигнала в режиме T1 FATSAT. Абсцессы в структуре ретробульбарной клетчатки определялись в виде одно- или многокамерных аваскулярных жидкостных образований вытянутой формы с гиперинтенсивным содержимым на диффузионно-взвешенном изображении. Поражение глазного яблока было выявлено у 23 (41%) пациентов. На

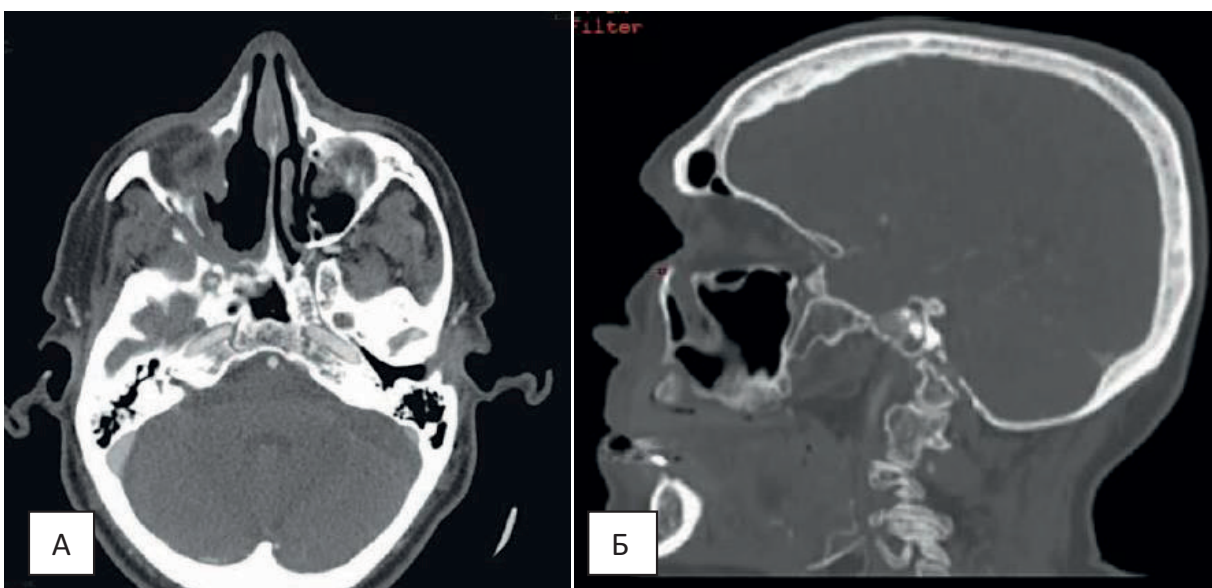


Рисунок 1. МСКТ в аксиальной и сагиттальной проекциях.
Figure 1. MSCT in axial and sagittal projections.

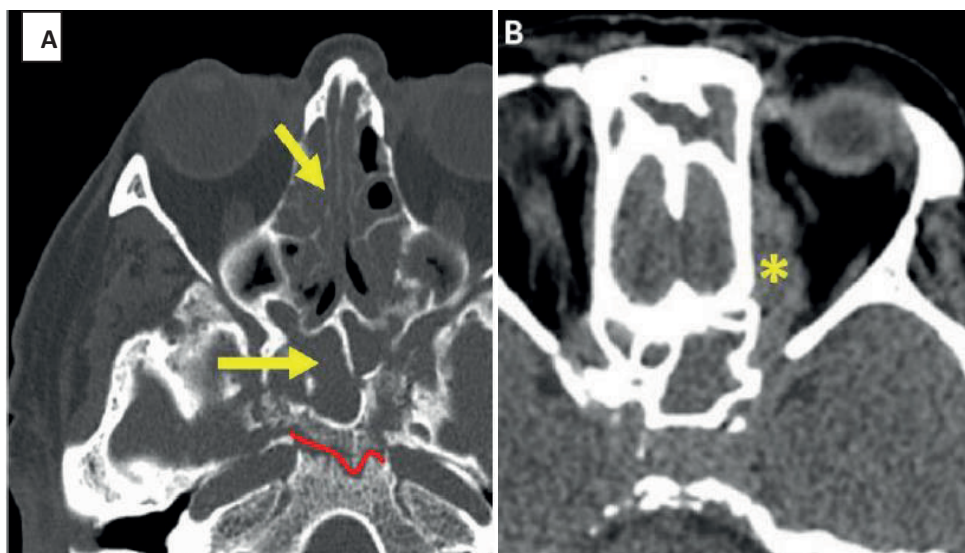


Рисунок 2. Компьютерная томография придаточных пазух носа (аксиальная плоскость, мягкотканое окно). А- в клетках решетчатой кости, основной пазухе видно однородное содержимое (стрелка), с эрозивными, деструктивными изменениями стенок пазух. Б- интраорбитальный инфильтрат левой орбиты.

Figure 2. Computed tomography of the paranasal sinuses (axial plane, soft tissue window).

A- in the cells of the latticed bone, the main sinus, homogeneous contents are visible (arrow), with erosive, destructive changes in the walls of the sinuses. B- intraorbital infiltrate of the left orbit.

МРТ-изображениях оно определялось в виде конусовидной деформации задних отделов глазного яблока, утолщения и усиления МР-сигнала на диффузионно-взвешенном изображении оболочек глазного яблока. Поражение зрительного нерва на магнитно-резонансной томографии визуализировалось усилением МР-сигнала в режиме ДВИ и накопления контраста оболочками нерва (рис. 2). В числе орбитальных осложнений также отмечались тромбоз верхней глазничной вены и кавернозного синуса у 7 (12,5%) пациентов, что является следствием распространения инфекции из клиновидных пазух [8] либо через верхнюю глазничную щель [9,10]. На нативных МСКТ- и МРТ-изображениях тромбированная вена расширена, визуализируется в виде извитого тяжа, расположенного выше зрительного нерва. При внутривенном введении контрастного вещества отсутствует контрастирование вены. Тромбоз верхней глазничной щели и кавернозного синуса, как и другие орбитальные осложнения, не является специфическим признаком мукормикоза и может быть осложнением многих интракраниальных инфекций [11,12]. Признаком поражения кавернозного синуса служила потеря вогнутости его наружного контура с наличием множественных дефектов контрастирования в его просвете.

Поражения мягких тканей лица (губ, параорбитальной и скуловой области, спинки носа) наблюдались нами у 52 (92,8%) пациентов в виде утолщения и инфильтрации тканей с формированием обширных аваскулярных зон, лучше дифференцируемых на изображениях Т1 с подавлением сигнала от жировой ткани. Данные изменения располагались асимметрично, преимущественно на стороне поражения, и обусловлены тромбозом мелких сосудов и некрозом тканей.

Заключение. Степень распространения риноорбитального мукормикоза может быть определена с помощью компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии для выявления деструкции кости, инфильтрации и инвазии в окружающие ткани. Компьютерная томография придаточных пазух является методом выбора при подозрении на грибковые инфекции, такие как риноорбитальный мукормикоз. Магнитно-резонансную томографию мягких тканей рекомендуется проводить при подозрении на инвазию грибкового процесса за пределы придаточных пазух носа.

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., Суванов К.Ж. МСКТ диагностика остеомиелита верхней челюсти, у пациентов перенесших COVID-19. Вестник современной клинической медицины. – 2022. – Т.15, вып.5. – С.81-85. [Yunusova LR, Ikramov GO, Halmanov BA, Suvanov KJ. MSKT diagnostika osteomyelita verhnjej chelyusti, u pacientov perenesshih COVID-19 [MSKT 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. DOI:10.20969/VSKM.2022.15(5).81-85

2. Yunusova LR, Khodjibekova YuM, et al. Visualization of complications of the middle zone of the person who underwent Covid-19. *Pediatrics scientific and practical journal*. 2021; 6: 25-31. DOI:10.37988/1811-153X_2022_2_94
3. Mehta S, Pandey A. Rhino-orbital mucormycosis associated with COVID-19. *Cureus*. 2020;12. DOI: 10.7759/cureus.10726
4. Mazzai L, Anglani M, Giraudo C, et al. Imaging features of rhinocerebral mucormycosis: from onset to vascular complications. *Acta Radiol*. 2022;63:232-244. DOI: 10.1177/0284185120988828
5. Sarkar S, Gokhale T, Choudhury SS, Deb AK. COVID-19 and orbital mucormycosis. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69:1002-1004. DOI: 10.4103/ijo.IJO_3763_20
6. Singh AK, Singh R, Joshi SR, Misra A. Mucormycosis in COVID-19: a systematic review of cases reported worldwide and in India. *Diabetes Metab Syndr*. 2021;15:102146. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.05.019
7. Safder S, Carpenter JS, Roberts TD, Bailey N. The "black turbinate" sign: an early MR imaging finding of nasal mucormycosis. *Am J Neuroradiol*. 2010;31:771-774. DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1808>
8. Han Q, Escott EJ. The Black Turbinate Sign, A potential diagnostic pitfall: evaluation of the normal enhancement patterns of the nasal turbinates. *Am J Neuroradiol*. 2019;40:855-861. DOI: 10.3174/ajnr.A6037
9. Indiran V. "Guitar pick sign" on MRI. *Indian J Ophthalmol*. 2019;67:1737. DOI: 10.4103/ijo.IJO_404_19
10. Hassan MIA, Voigt K. Pathogenicity patterns of mucormycosis: epidemiology, interaction with immune cells and virulence factors. *Med Mycol*. 2019;57(suppl_2):S245-S256. DOI: 10.1093/mmy/myz011
11. Parsi K, Itgampalli RK, Vittal R, Kumar A. Perineural spread of rhino-orbitocerebral mucormycosis caused by *Apophysomyces elegans*. *Ann Indian Acad Neurol*. 2013;16:414-417. DOI: 10.4103/0972-2327.116921
12. Shen G, Shen X, Pu W, et al. Imaging of cerebrovascular complications of infection. *Quant Imaging Med Surg*. 2018;8: 1039-1051. DOI: 10.21037/qims.2018.11.08