

Enferm Bras. 2023;22(4):522-31

doi: [10.33233/eb.v22i4.5442](https://doi.org/10.33233/eb.v22i4.5442)

REVISÃO

Revisão integrativa sobre complicações neurológicas pós-infecção por COVID-19 em adultos

Leonardo Moreira Rabelo¹, Ana Kelly Américo Siqueira², Marcela Vilarim Muniz¹

¹Escola Superior de Ciências da Saúde (ESCS), Brasília, DF, Brasil

²Secretaria de Saúde do Distrito Federal (SES/DF), Brasília, DF, Brasil

Recebido em: 5 de abril de 2023; aceito em: 20 de agosto de 2023.

Correspondência: Leonardo Moreira Rabelo, leomrstartk@gmail.com

Como citar

Leonardo Moreira Rabelo LM, Ana Kelly Américo Siqueira AKA, Marcela Vilarim Muniz MV. Revisão integrativa sobre complicações neurológicas pós-infecção por COVID-19 em adultos. *Enferm Bras.* 2023;22(4):522-31. doi: [10.33233/eb.v22i4.5442](https://doi.org/10.33233/eb.v22i4.5442)

Resumo

Objetivo: Apresentar as complicações neurológicas associadas à pós-infecção pelo SARS-CoV-2 em adultos. **Métodos:** Trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo integrativa. Foi utilizada a estratégia PICO para elaboração da pergunta de pesquisa. Utilizaram-se os termos do The Medical Subject Headings distribuídos da seguinte forma: (neurologic manifestation OR neurologic symptoms) AND (complications) AND (post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection OR post-acute COVID-19 syndrome) AND (COVID-19) AND (SARS-CoV-2) AND (adults), com intervalo de data de publicação de 2019 a 2022. Os bancos de dados selecionados foram: Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde, Pubmed e Scientific Electronic Library Online. **Resultados:** Com a utilização dos descritores identificaram-se 249 estudos, desses nove estavam adequados ao objetivo do estudo e atendiam aos critérios de inclusão (estudos originais em português, espanhol ou inglês, com adultos vivos ou falecidos que apresentaram complicações neurológicas pós-infecção por COVID-19 que não podem ser associadas a outras causas). A metodologia mais empregada pelas pesquisas foi o estudo de caso. Ao todo foram reconhecidas 17 complicações pós-infecção, sendo as mais recorrentes a parosmia (24%), cefaleia (18%) e névoa cerebral (12%). **Conclusão:**

Observa-se que a COVID-19 causa complicações após a fase aguda da doença que afetam o sistema neurológico.

Palavras-chave: COVID-19; SARS-CoV-2; manifestações neurológicas; síndrome pós-aguda de COVID-19.

Abstract

Integrative review on neurological complications post-COVID-19 infection in adults

Objective: To present the neurological complications associated with post-infection with SARS-CoV-2 in adults. *Methods:* This is an integrative bibliographic review. The PICO strategy was used to elaborate the research question. The terms of The Medical Subject Headings distributed as follows were used: (neurologic manifestation OR neurologic symptoms) AND (complications) AND (post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection OR post-acute COVID-19 syndrome) AND (COVID-19) AND (SARS-CoV-2) AND (adults), with a publication date range from 2019 to 2022. The selected databases were: Regional Portal of the Virtual Health Library, Pubmed and Scientific Electronic Library Online. *Results:* Using the descriptors, 249 studies were identified, of which nine were adequate for the purpose of the study and met the inclusion criteria (original studies in Portuguese, Spanish or English, with living or deceased adults who had neurological complications after infection with COVID-19 that cannot be linked to other causes). The methodology most used by researches was the case study. In all, 17 post-infection complications were recognized, the most recurrent being parosmia (24%), headache (18%) and brain fog (12%). *Conclusion:* It is observed that COVID-19 causes complications after the acute phase of the disease that affect the neurological system.

Keywords: COVID 19; SARS-CoV-2; neurological manifestations; post-acute COVID-19 syndrome.

Resumen

Revisión integrativa sobre complicaciones neurológicas post-COVID-19 en adultos

Objetivo: Presentar las complicaciones neurológicas asociadas a la posinfección por SARS-CoV-2 en adultos. *Métodos:* Se trata de una revisión bibliográfica integradora. Se utilizó la estrategia PICO para elaborar la pregunta de investigación. Se utilizaron los términos de The Medical Subject Headings distribuidos de la siguiente manera: (manifestación neurológica OR síntomas neurológicos) AND (complicaciones) AND (secuelas post-agudas de la infección por SARS-CoV-2 OR síndrome post-agudo de COVID-19) AND (COVID-19) AND (SARS-CoV-2) AND (adultos), con un rango de fecha

de publicação de 2019 a 2022. Las bases de datos seleccionadas fueron: Portal Regional de la Biblioteca Virtual en Salud, Pubmed y Scientific Electronic Library Online. *Resultados:* Utilizando los descriptores, se identificaron 249 estudios, de los cuales nueve fueron adecuados para el propósito del estudio y cumplieron con los criterios de inclusión (estudios originales en portugués, español o inglés, con adultos vivos o fallecidos que tuvieron complicaciones neurológicas después de la infección por COVID-19 que no puede vincularse a otras causas). La metodología más utilizada por los investigadores fue el estudio de caso. En total se reconocieron 17 complicaciones posinfecciosas, siendo las más recurrentes la parosmia (24%), cefalea (18%) y niebla cerebral (12%). *Conclusión:* Se observa que el COVID-19 provoca complicaciones luego de la fase aguda de la enfermedad que afectan el sistema neurológico.

Palabras-clave: COVID-19; SARS-CoV-2; manifestaciones neurológicas; síndrome post-agudo de COVID-19.

Introdução

Em 12 de dezembro de 2019, foi identificado em Wuhan, província de Hubei, China, um novo tipo de coronavírus. A Organização Mundial da Saúde (OMS) em 12 de janeiro de 2020 o designou como "2019-nCoV", posteriormente o Comitê Internacional de Taxonomia dos Vírus (ICTV) como a síndrome respiratória aguda grave coronavírus-2 (SARS-CoV-2) devido à semelhança com o SARS-CoV precedente e em 11 de fevereiro de 2020 a OMS o classificou como doença coronavírus 2019 (COVID-19) [1,2].

No dia 30 de janeiro de 2020 a OMS declarou o vírus como uma emergência de saúde pública [3], já em 11 de março de 2020, pela sua rápida disseminação em diversos países, a OMS declarou a COVID-19 uma pandemia [2].

Números disponibilizados pela OMS, até 21 de outubro de 2022, apontam que foram 623.893.894 milhões de casos confirmados e 6.553.936 milhões de óbitos. Já no Brasil, até a mesma data, foram 34.776.259 milhões de casos confirmados, 687.483 mil óbitos e 33.996.688 milhões de recuperados. Os dados certificam a considerável quantidade de mortes, mas também o número massivo de recuperados. Isso posto, os sobreviventes precisam de avaliação quanto aos possíveis problemas pós-infecção [4,5].

A doença, além dos distúrbios respiratórios, causa complicações neurológicas diretamente pelo SARS-CoV-2 no sistema nervoso ou indiretamente por imunomediados. A infecção direta pode ocorrer durante a fase aguda da doença e a indireta pode aparecer meses após a fase aguda. O vírus pode penetrar os tecidos

nervosos, danificando os nervos. Além disso, é capaz ainda de provocar neurotoxicidade por meio de lesão induzida por hipóxia [6,7].

Dessa forma, estudos que abordem as complicações contribui para a integralidade da assistência às pessoas acometidas [8]. Assim, este estudo possui o objetivo de apresentar as complicações neurológicas associadas à pós-infecção pelo SARS-CoV-2 em adultos, a partir da literatura disponível.

Métodos

O presente estudo é de natureza básica, pois não possuirá práticas em humanos [9] e abordagem mista, respondendo o objetivo de forma quantiqualitativa [10-11].

A metodologia empregada é revisão bibliográfica do tipo revisão integrativa. Busca-se com a sua utilização alcançar um profundo entendimento sobre um assunto com base em pesquisas já publicadas. Esse método fundamenta-se na realização de uma rica análise da literatura, contribuindo para discussões dos resultados dos estudos, como reflexões sobre a necessidade de futuras pesquisas [12].

Para a elaboração da pergunta de pesquisa foi utilizada a estratégia PICO, um acrônimo para paciente, intervenção, comparação e “outcomes” (desfecho). Conforme o método de revisão, não se empregam todos os elementos da PICO [13-15]. Neste estudo não serão abordadas intervenções e comparações entre os resultados.

Portanto, a PICO desenvolvida foi a seguinte: pacientes – adultos; intervenção – não se aplica; controle ou comparação - não se aplica; desfecho - complicações neurológicas pós-infecção por SARS-CoV-2.

Estratégia de busca

A procura na literatura foi desenvolvida em agosto de 2022. Utilizaram-se para a realização das buscas os termos do The Medical Subject Headings (MeSH), com a seguinte estratégia: (neurologic manifestation OR neurologic symptoms) AND (complications) AND (post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection OR post-acute COVID-19 syndrome) AND (COVID-19) AND (SARS-CoV-2) AND (adults), com intervalo de data de publicação de 2019 a 2022. Os bancos de dados selecionados foram: Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Pubmed e Scientific Electronic Library Online (SCIELO).

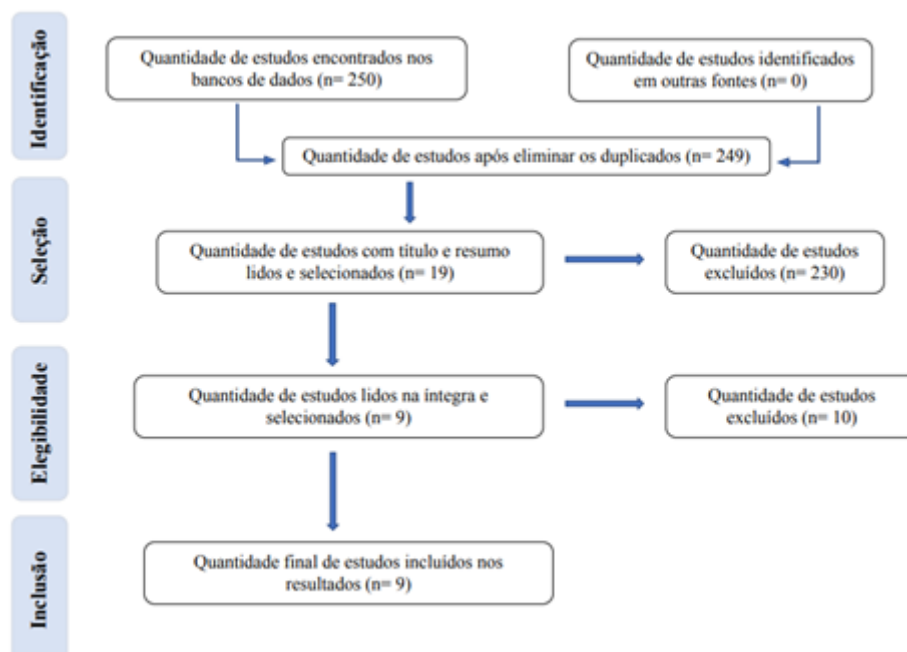
Critérios de seleção

Os critérios de inclusão utilizados foram: estudos originais, publicados em português, espanhol ou inglês, em pacientes vivos ou que evoluíram para óbito, com complicações neurológicas pós-infecção por COVID-19 em adultos que não podem ser associadas a outras causas. Os critérios de exclusão foram: revisões e artigos indisponíveis gratuitamente.

Por fim, para apresentar os resultados em cada etapa da revisão foi utilizado o fluxograma adaptado da recomendação Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) de forma adaptada [16].

Resultados e discussão

Com a utilização dos descritores, foram identificados 249 estudos (Pubmed: 212 / BVS: 37 / SCIELO: 0). O processo de seleção, descrito na figura um, obedeceu a seguinte ordem: o título e resumo do artigo eram lidos, se observada adequação com os critérios de inclusão, esse era reservado para leitura integral posteriormente. Foram pré-selecionados 19 artigos para a leitura na íntegra, desses, nove compõem a tabela um, na qual constam as descrições das pesquisas e as complicações neurológicas pós-COVID.



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 1 - Fluxograma com as diferentes fases da revisão

Com os resultados obtidos, percebe-se que a metodologia mais empregada pelos achados foi a de relato de caso. Quando a amostra é com um paciente, esse tipo

de desenho de pesquisa apresenta limitações para a realização de generalizações e dificulta o desenvolvimento de modelos e teorias [17].

Tendo em vista que o SARS-Cov-2 está disseminado globalmente, são importantes estudos que proporcionem a generalização das sequelas neurológicas pós-infecção, como Ensaios Clínicos Randomizados (ECR), nível mais elevado de pesquisa científica. Um dado negativo com base nos resultados é a ausência de ECR dentre os resultados. Uma possível causa disso é o fato que a COVID-19 ainda é uma doença recente e o desenvolvimento de ECR demanda um tempo considerável.

Ainda sobre a temática, Pooya *et al.* [18] não descrevem de maneira nítida a metodologia utilizada. Segundo Gerhargt e Silveira [9] os textos de pesquisas científicas devem possuir clareza.

Revisão publicada em 2021 avaliou as publicações sobre COVID-19 e identificou inferioridade na metodologia dos estudos [19]. Isso demonstra a necessidade de os periódicos avaliarem com atenção os manuscritos, pois os trabalhos científicos auxiliam na tomada de decisões pelos órgãos governamentais e, conseqüentemente, repercutem na saúde da população.

No tocante aos locais de realização dos estudos, todos foram desenvolvidos nos Estados Unidos da América (EUA), Ásia e Europa. As publicações sobre a temática concentram-se nesses continentes. No entanto, América do Sul e África possuem menos publicações [20]. Deve-se estimular o desenvolvimento de pesquisas e pesquisadores, fornecer recursos humanos e monetários para que as individualidades envolvendo a população e o SARS-CoV-2 desses locais sejam conhecidas, prevenidas e tratadas, inclusive na esfera pós-infecção.

Ao todo foram sintetizadas 17 complicações, as três com maior recorrência foram parosmia, cefaleia e névoa cerebral (24%, 18% e 12% dos resultados consecutivamente).

A parosmia é um estado no qual o sentido do olfato é mantido, porém, distorcido, o cheiro que anteriormente era agradável se transforma em enjoativo. Esse problema pode ser resultado dos danos causados pelo SARS-CoV-2 nos neurônios olfativos e no trato respiratório superior. Posteriormente ao agravo ocorre a regeneração dos receptores e conseqüentemente os odores podem ser interpretados de forma anormal [21-23].

O mecanismo fisiopatológico da cefaleia relacionada ao SARS-CoV-2 ainda está indefinido. Existem sugestões que ocorre devido à invasão direta do vírus nas terminações do nervo trigêmeo na cavidade nasal, aumento de citocinas pró-inflamatórias circulantes, hipóxia e pela sensibilização de várias áreas no cérebro [24,25].

A névoa cerebral é a dificuldade de memória e concentração [26]. Hugon *et al.* [27] identificaram em três pacientes, por meio de tomografia por emissão de pósitrons, com hipometabolismo no tronco encefálico, mais especificamente no locus coeruleus (LC), o que pode explicar o nevoeiro, pois em humanos o LC atua na modulação de diversos comportamentos, como estados de sono/vigília, atenção e memória ao longo de tarefas cognitivas e resposta ao estresse [28]. Porém, devido à amostra pequena, mais estudos são necessários para confirmar essa associação.

Portanto, na abordagem das sequelas neurológicas pós-COVID-19 são necessárias pesquisas prospectivas multicêntricas de longo prazo para avaliar as diferentes complicações, as intervenções que podem ser utilizadas e o prognóstico neurológico dos indivíduos. É fundamental a elaboração de protocolo que atenda as especificidades que as desordens apresentam e a criação de espaços focados na neuroreabilitação, com recursos humanos, materiais e de infraestrutura adequada, objetivando sucesso terapêutico, particularmente nos países que não dispõem de unidades de reabilitação especializada [29,30].

Tabela I – Descrição dos estudos selecionados (ver PDF)

Conclusão

O SARS-CoV-2 é um vírus que possui rápida disseminação. Antes de completar três meses do seu aparecimento a OMS já classificava a COVID-19 como pandêmica, causadora de milhões de mortes e complicações neurológicas pós-infecção em adultos. As de maior ocorrência, de acordo com os resultados, foram a parosmia, cefaleia e névoa cerebral.

Acerca das sequelas pós-COVID-19, pesquisas futuras do tipo ECR são necessárias para o desenvolvimento de assistência em saúde integral aos sobreviventes da doença. São fundamentais ainda trabalhos epidemiológicos nesse perfil de paciente no subcontinente da América do Sul e no continente africano, pois não foram encontrados dados referentes a essas regiões.

A procura por fontes da literatura foi realizada apenas por um autor, o que pode limitar o estudo por viés de seleção. Outro fator limitante foi a falta de metodologia clara em um dos estudos.

Conflito de interesse

Autores declaram que não há conflito de interesse.

Fontes de financiamento

Sem financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Rabelo LM, Muniz MV; *Coleta de dados:* Rabelo LM; *Análise e interpretação dos dados:* Rabelo LM, Siqueira AKA, Muniz MV; *Redação do manuscrito:* Rabelo LM, Siqueira AKA; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:* Rabelo LM, Siqueira AKA, Muniz MV.

Referências

1. Dhama K, Khan S, Tiwari R, Sircar S, Bhat S, Singh Y, et al. Coronavirus disease 2019 - COVID-19. *Clinical Microbiology Reviews*. 2020;33(4). doi: 10.1128%2FCMR.00028-20
2. Majumder J, Minko T. Recent developments on therapeutic and diagnostic approaches for COVID-19. *The AAPS Journal*. 2021;23(14). doi: 10.1208%2Fs12248-020-00532-2
3. Rai P, Kumar BK, Deekshit VK, Karunasagar I, Karunasagar I. Detection technologies and recent developments in the diagnosis of COVID-19 infection. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2021;105:441-55. doi: 10.1007/s00253-020-11061-5
4. Brasil. Painel do Coronavírus [Internet]. 2022 [citado 2022 Out 21]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br>
5. World Health Organization (WHO) [Internet]. WHO Coronavirus (COVID-19) [Internet]. 2022 [citado 2022 Out 21]. Disponível em: <https://covid19.who.int>
6. Dewanjee S, Vallamkondu J, Kalra RS, Puvvada N, Kandimalla R, Reddy PH. Emerging COVID-19 neurological manifestations: present outlook and potential neurological challenges in COVID-19 pandemic. *Molecular Neurobiology*. 2021;58:4694-715. doi: 10.1007/s12035-021-02450-6
7. Kleineberg NN, Knauss S, Gülke E, Pinnschmidt HO, Jakob CEM, Lingor P, et al. Neurological symptoms and complications in predominantly hospitalized COVID-19 patients: results of the European multinational Lean European Open Survey on SARS-infected patients (LEOSS). *Eur J Neurol*. 2021;28:3925–37. doi: 10.1111/ene.15072
8. Bragatto MG, Almeida BM, Sousa GC, Silva GA, Pessoa LSG, Silva LK, et al. Estudo das sequelas neuroanatômicas associadas à Síndrome Pós-COVID-19. *REAS*. 2021;13(12). doi: 10.25248/reas.e8759.2021
9. Gerhardt TE, Silveira DT. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: UFRGS; 2009.
10. Creswell JW. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed; 2007.
11. Oliveira JLO, Magalhães AMM, Matsuda LM. Métodos mistos na pesquisa em enfermagem: possibilidades de aplicação à luz de Creswell. *Texto Contexto Enferm*. 2018 [citado 2022 jun 30];27(2). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/MgZqzF7DmdTKhJrZk7QDSJQ/?lang=pt>
12. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2008;17(4):758-64. doi: 10.1590/S0104-07072008000400018

13. Eriksen MB, Frandsen TF. The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: a systematic review. *J Med Libr Assoc.* 2018;106(4):420-31. doi: 10.5195/jmla.2018.345
14. Moreno JAP, Bragagnollo GR, Santos MTS. Estratégias de enfrentamento: uma revisão sistemática sobre instrumentos de avaliação no contexto brasileiro. *Rev Cuid.* 2018;9(2):2257-68. doi: 10.15649/cuidarte.v9i2.503
15. Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Latinoam Enfermagem.* 2007;15(3). doi: 10.1590/S0104-11692007000300023
16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement [Internet]. 2009;6. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
17. Freitas WRS, Jabbour CJC. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. *Estudo & Debate [Internet].* 2011 [citado 2022 Out 18];18(2):07-12. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/134684/ISSN0104-7132-2011-18-02-07-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Pooya AAA, Akbari A, Emami A, Lotfi M, Rostamihosseinkhani M, Nemati H, et al. Long COVID syndrome-associated brain fog. *J Med Virol.* 2022;94(3):979-84. doi: 10.1002/jmv.27404
19. Jung RG, Santos PD, Clifford C, Porta GP, Skanes S, Hung A, et al. Methodological quality of COVID-19 clinical research. *Nat Commun.* 2021;12(1). doi: 10.1038/s41467-021-21220-5
20. Wang P, Tian D. Bibliometric analysis of global scientific research on COVID-19. *Journal of Biosafety and Biosecurity.* 2021;3:4–9. doi: 10.1016/j.jobbb.2020.12.002
21. Duyan M, Ozturan IU, Altas M. Delayed parosmia following SARS-CoV-2 infection: a rare late complication of COVID-19. *SN comprehensive Clinical Medicine.* 2021;3(5):1200-02. doi: 10.1007/s42399-021-00876-6
22. Saniasiaya J, Narayanan P. Parosmia post COVID-19: an unpleasant manifestation of long COVID syndrome. *Postgrad Med J March.* 2022;98. doi: 10.1136/postgradmedj-2021-139855
23. Rashid RA, Alaqeedy AA, Al-Ani RM. Parosmia due to COVID-19 disease: a 268 case series. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;74. doi: 10.1007/s12070-021-02630-9
24. Bolay H, Gül A, Baykan B. COVID-19 is a real headache! *Headache.* 2020;60(7):1415-21. doi: 10.1111/head.13856
25. Krymchantowski AV, Silva-Néto RP, Jevoux C, Krymchantowski AG. Indomethacin for refractory COVID or post-COVID headache: a retrospective study. *Acta Neurol Belg.* 2022;122(2):465-9. doi: 10.1007/s13760-021-01790-3

26. Chatys-Bogacka Z, Mazurkiewicz I, Slowik J, Bociaga-Jasik M, Dzieza-Grudnik A, Slowik A, et al. Brain fog and quality of life at work in non-hospitalized patients after COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19). doi: 10.3390/ijerph191912816
27. Hugon J, Queneau M, Ortiz MS, Msika EF, Farid K, Paquet C. Cognitive decline and brainstem hypometabolism in long COVID: a case series. *Brain Behav*. 2022;12(4). doi: 10.1002/brb3.2513
28. Schwarz LA, Luo L. Organization of the locus coeruleus-norepinephrine system. *Curr Biol*. 2015;25(21). doi: 10.1016/j.cub.2015.09.039
29. Martínez WC, Martínez IL, Collazos AE, Coronado AN, Salazar LM, Hernández AP, et al. Post-COVID 19 neurological syndrome: implications for sequelae's treatment. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2021;88:219-25. doi: 10.1016/j.jocn.2021.04.001
30. Sia A, Ee NJ, Tan BJ, Tan EK. "Brain fog" and COVID-19. *Am J Med Sci [Internet]*. 2023. doi: 10.1016/j.amjms.2023.01.003
31. Grach SL, Ganesh R, Messina SA, Hurt RT. Post-COVID-19 syndrome: persistent neuroimaging changes and symptoms 9 months after initial infection. *BMJ Case Rep*. 2022;15(5). doi: 10.1136/bcr-2021-248448
32. Mazzitelli M, Trunfio M, Sasset L, Leoni D, Castelli E, Menzo SL, et al. Factors associated with severe COVID-19 and post-acute COVID-19 syndrome in a cohort of people living with HIV on antiretroviral treatment and with undetectable HIV RNA. *Viruses*. 2022;14(3). doi: 10.3390/v14030493
33. Raahimi MM, Kane A, Moore CE, Alareed AW. Late onset of Guillain-Barré syndrome following SARS-CoV-2 infection: part of long COVID-19 syndrome? *BMJ Case Rep [Internet]*. 2021;14(1). doi: 10.1136/bcr-2020-240178
34. Graham EL, Clark JR, Orban ZS, Lim PH, Szymanski A, Taylor C, et al. Persistent neurologic symptoms and cognitive dysfunction in non-hospitalized Covid-19 "long. *Ann Clin Transl Neurol*. 2021;8(5):1073-83. doi: 10.1002/acn3.51350
35. Prete S, McShannic JD, Fertel BS, Simon EL. Acute transverse myelitis progressing to permanent quadriplegia following COVID-19 infection. *Am J Emerg Med*. 2022;56. doi: 10.1016/j.ajem.2022.02.038
36. Lima BS, Khorasani NM, Aghamiri SH, Omid F, Nilipour Y. Neurological complications of COVID-19: a rare case of bilateral blindness. *J Emerg Med*. 2021;61(6). doi: 10.1016/j.jemermed.2021.07.035
37. Varriello L, Pez S, Pauletto G, D'Agostini S, Nilo A, Gigli GL, et al. Neurological disorders in COVID-19: a case of Acute Disseminated Encephalomyelitis in an adult patient. *Acta Biomed*. 2022;93. doi: 10.23750/abm.v93is1.12885
38. Vines BL, Agnihotri SP. Delayed post-hypoxic leukoencephalopathy in an adult with COVID-19. *J Neurovirol*. 2021;27(3):514-18. doi: 10.1007/s13365-021-00982-0

