

Постковидное поражение нервной системы (собственный опыт)

Л.А. Щепанкевич^{1,2,3}, И.Е. Архипов^{1,2}, В.В. Полянская^{1,2}, И.А. Веретельников², Е.В. Танеева², К.В. Рерих^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», Новосибирск, Россия;

²ГБУЗ Новосибирской области «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия;

³ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Новосибирск, Россия

Аннотация

Введение. Помимо высокой смертности от пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19), всё большее внимание привлекают её отсроченные последствия. По мере накопления данных исследований стало очевидным, что COVID-19 способен индуцировать как прямое, так и опосредованное воздействие на нервную систему.

Цель работы — изучение характеристик неврологических вариантов постковидного синдрома на примере неврологической клиники ГБУЗ Новосибирской области «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» за период с июля 2020 г. по февраль 2022 г.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ 1500 историй болезни пациентов, имеющих в анамнезе COVID-19 и поступивших с манифестом различных неврологических заболеваний за период с июля 2020 г. по январь 2022 г.

Результаты. Из 455 пациентов с выявленной временной и патогенетической связью с перенесённым COVID-19 преимущественное поражение центральной нервной системы отмечено в 91,6% случаев, периферической нервной системы — в 8,1%, скелетно-мышечная патология, представленная идиопатической миодистрофией, — в 0,3%.

Заключение. Частота неврологических вариантов постковидного синдрома на настоящий момент остаётся неизвестной, однако наблюдается тенденция к большей предрасположенности пациентов с тяжёлыми формами COVID-19 к развитию неврологических осложнений после перенесённой инфекции в периоде до 6 мес.

Ключевые слова: COVID-19; постковидный синдром; ассоциированные неврологические варианты; синдром Гийена—Барре; аутоиммунный энцефаломиелит; энцефалопатия; инсульт

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешних источников финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Адрес для корреспонденции: 630091, Новосибирск, Красный просп., д. 52. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет». E-mail: shepankevich@ Rambler.ru. Щепанкевич Л.А.

Для цитирования: Щепанкевич Л.А., Архипов И.Е., Полянская В.В., Веретельников И.А., Танеева Е.В., Рерих К.В. Постковидное поражение нервной системы (собственный опыт). *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2023; 17(1): 82–86.

DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2023.1.10>

Поступила 12.12.2022 / Принята в печать 27.12.2022 / Опубликовано 25.03.2023

Post-Covid disorders of nervous system: personal experience

Larisa A. Shchepankevich^{1,2,3}, Ivan E. Arkhipov^{1,2}, Veronika V. Polyanskaya^{1,2}, Elena V. Taneeva², Ivan A. Veretelnikov², Ksenya V. Rerikh²

¹Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

²State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia

³Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia

Abstract

Introduction. In the COVID-19 pandemic, high lethality as well as long-term outcomes are getting more and more relevant. According to the accumulated study results, COVID-19 affects the nervous system both directly and indirectly.

Objective: to study the variants of post-COVID syndrome based on the data from the State Novosibirsk Regional Clinical Hospital from July 2020 to February 2022.

Materials and methods. We have performed post hoc analysis of the medical records of 1,500 patients with a past history of COVID-19 admitted following various neurological disorders manifested from July 2020 to February 2022.

Results. While temporary and pathogenetic association with past COVID-19 was revealed in 455 patients, primary involvement of the central nervous system was reported in 91.6% of cases, primary involvement of the peripheral nervous system — in 8.1% of cases, and musculoskeletal disorder (idiopathic myodystrophy) — in 0.3% of cases.

Conclusion. Prevalence of the neurological variants of post-COVID syndrome is still unknown. However, patients with severe COVID-19 are more susceptible to neurological complications during the following six months.

Keywords: COVID-19; post-COVID syndrome; associated neurological variants; Guillain–Barré syndrome; autoimmune encephalomyelitis; encephalopathy; stroke

Source of funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For correspondence: 630091, Russia, 630091, Novosibirsk, Krasny Prospekt, 52. Novosibirsk State Medical University. E-mail: shepankevich@rambler.ru. Shchepankevich L.A.

For citation: Shchepankevich L.A., Arkhipov I.E., Polyanskaya V.V., Taneeva E.V., Veretelnikov I.A., Rerikh K.V. Post-Covid disorders of nervous system: personal experience. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2023; 17(1): 82–86. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2023.1.10>

Received 12.12.2022 / Accepted 27.12.2022 / Published 25.03.2023

Актуальность

После первых упоминаний о распространении нового заболевания, возбудителем которого стал вирус SARS-CoV-2, 11.03.2020 ВОЗ объявила пандемию новой коронавирусной инфекции. С момента вспышки SARS-CoV-2 распространился более чем в 235 странах, и по состоянию на 01.02.2022 отмечено 382 млн случаев заражения, из них 5 692 117 — с летальным исходом. Помимо высокой смертности от пандемии COVID-19, всё большее внимание привлекают отсроченные или поздние последствия инфекции. Появился новый термин — «постковидный синдром» (ПКС), описывающий признаки и симптомы, которые развиваются в течение или после заболевания COVID-19 и продолжаются более 12 нед (а в 2,3% случаев — дольше), возникают волнообразно или на постоянной основе и не имеют альтернативного диагноза. ПКС получил официальный статус болезни и появился в новой редакции МКБ-10 под кодом «U09.9. Post-COVID-19 condition» [1–4].

Согласно имеющимся в настоящее время данным, COVID-19 может поражать любой орган человеческого тела, приводя к острым повреждениям и долгосрочным последствиям. По мере накопления данных клинических и лабораторных исследований стало очевидным, что новая коронавирусная инфекция способна индуцировать как прямое, так и опосредованное повреждение центральной и периферической нервной системы, в том числе необратимое [5–8].

Цель нашего исследования — клиничко-эпидемиологическая характеристика неврологических вариантов ПКС (на примере пациентов неврологической клиники областной больницы).

Материалы и методы

Выполнен комплексный поиск литературы в SCOPUS, Embase, Google Scholar и LitCOVID28 (база включает все статьи, связанные с COVID-19, опубликованные в PubMed и Medline) до февраля 2022 г. Использовали следующие термины в сочетании: «long-haul» COVID-19, «post-COVID», «post-acute COVID syndrome (PACS)», and «post-acute sequelae of SARS-CoV-2 (PASC)».

Осуществлён ретроспективный анализ более 1500 историй болезни пациентов, имеющих в анамнезе COVID-19, поступивших в ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» с манифестом различ-

ных неврологических заболеваний за период с июля 2020 г. по февраль 2022 г.

Результаты

При анализе более 1500 историй болезни выявлено 455 человек с лабораторно подтверждённым COVID-19 и манифестом неврологических состояний.

Тщательный анамнез неврологической симптоматики этих пациентов (таблица) обнаружил подавляющее преобладание токсико-метаболических энцефалопатий — у 412 человек. Эта патология проявлялась преимущественно синдромами спутанности и угнетения сознания у 211 (51,2%) человек, когнитивными нарушениями (умеренные когнитивные нарушения, деменции) вследствие токсико-метаболических изменений, вызванных вирусным агентом, а также агрессивной проводимой противовирусной и антибактериальной терапии — у 201 (48,8%).

У 3 пациентов были зарегистрированы случаи провокации аутоиммунного энцефаломиелита с явлениями гипоталамического синдрома. Особенностью манифестации этих состояний явилось вовлечение гипоталамической системы, проявляющееся лихорадкой центрального генеза, несладким диабетом, многоуровневым поражением центральной нервной системы (ЦНС) — наиболее часто встречались оптические невриты, центральный тетрапарез, нижний парапарез, проводниковые чувствительные нарушения, нейропатический болевой синдром, нарушения функции тазовых органов по центральному типу.

Течение оптического неврита также имело особенности — у пациентов отсутствовала болезненность при движении глазами яблоками, наблюдалось снижение остроты зрения с дебюта заболевания до уровня полной слепоты (амавроз), однако отмечался значительный положительный эффект с полным восстановлением функции после проведения пульс-терапии глюкокортикостероидами.

Зарегистрирован случай манифестации цереброваскулярной патологии в виде острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу в бассейне правой верхней мозжечковой артерии у женщины 36 лет, не имеющей в анамнезе сосудистых факторов риска. Это подтверждает наличие васкулопатии артерий среднего и мелкого калибра как одного из звеньев патологического процесса COVID-19, описанное в литературе как редкое осложнение в постковидном периоде. Поскольку работа проводилась

Неврологические состояния у обследованных пациентов (n = 455)

Neurological conditions in the examined patients (n = 455)

Область повреждения Target area	Патология Condition	n	%
	Всего Total	417	91,6
	в том числе: including		
Центральная нервная система Central nervous system	менингоэнцефалит meningoencephalitis	1	0,3
	энцефалопатии различного генеза encephalopathies of various origin	412	90,5
	ишемический инсульт ischemic stroke	1	0,3
	аутоиммунный энцефаломиелит autoimmune encephalomyelitis	3	0,6
	Всего Total	37	8,1
	в том числе: including		
Периферическая нервная система Peripheral nervous system	синдром Гийена–Барре Guillain–Barré syndrome	27	5,9
	хроническая демиелинизирующая полинейропатия chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy	10	2,2
Нервно-мышечная система Neuromuscular system	Идиопатическая миодистрофия Idiopathic myodystrophy	1	0,3

на базе неврологического отделения общего профиля, не занимающегося острыми нарушениями мозгового кровообращения, единственный случай не отражает истинную картину распространённости осложнения.

Патология периферической нервной системы наиболее часто была представлена синдромом Гийена–Барре. Наиболее часто регистрировалось его типичное течение, однако в ряде случаев отмечена склонность к быстрому прогрессированию. Обнаружены перекрёстные варианты течения — сочетание тяжёлого течения синдрома Гийена–Барре с транзитной демиелинизацией волокон среднего мозга, что было подтверждено результатами нейровизуализации. Данный «overlap»-фенотип ассоциировался с худшим восстановлением на фоне проводимой терапии.

Выявлено 10 случаев хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии, 7 из которых клинически представлены в виде типичной формы с постепенным восходящим периферическим тетрапарезом, полиневритическими расстройствами чувствительности, развивающимися в течение более 2 мес от момента дебюта заболевания. Отсутствие рефлексов, периферический тетрапарез (слабость как в проксимальных, так и в дистальных отделах конечностей), полиневритический тип расстройств чувствительности, белково-клеточная диссоциация по результатам общего анализа ликвора, отрицательные результаты онкологического поиска позволили подтвердить диагноз и назначить патогенетическую терапию.

Зарегистрирован случай идиопатической миодистрофии, клинико-патоморфологически отличающейся от типичного течения полимиозита в виде недостаточно выраженной клинико-лабораторной воспалительной активности. Клинически у пациентки отмечались миопатический синдром, периферический проксимальный тетрапарез (в руках — до

3 баллов, в ногах — до 2 баллов), с сохранением сухожильных рефлексов, отсутствовали чувствительные и координаторные нарушения. Гистологическое исследование кожно-мышечного лоскута левого и правого бедра подтвердило полимиозит. При магнитно-резонансной томографии мышц плечевого и тазового пояса выявлены диффузные выраженные отёчные изменения крупных мышц конечностей, общее уменьшение объёма мышечной ткани бёдер.

Обсуждение

Имеется много патогенетических гипотез ПКС, однако в настоящее время нет единого их восприятия. Все гипотезы не противоречат друг другу, и рассматриваемые в них факторы могут вносить свой вклад в формирование ПКС. Несомненно, что патогенез ПКС связан с базовыми механизмами развития и течения COVID-19.

Первоначально считалось, что вирус SARS-CoV-2 не может преодолевать гематоэнцефалический барьер, однако последующие исследования заставили пересмотреть эту точку зрения [6, 9]. Во-первых, рецептор связывания S-белка SARS-CoV-2 — ангиотензинпревращающий фермент 2 в высокой степени экспрессируется в чёрной субстанции, сосудистых сплетениях, желудочках, средней височной извилине, задней части поясной извилины и обонятельной луковице. S-белок также экспрессируется в цитоплазме нейрональных и глиальных клеток головного мозга человека, в симпатических путях ствола мозга и в моторной коре, а транскриптомный анализ показал, что ангиотензинпревращающий фермент 2 в высокой степени экспрессируется как в возбуждающих, так и в тормозных нейронах, астроцитах, олигодендроцитах и эндотелиальных клетках [7, 9]. Во-вторых, S-белок может вызывать воспалительную реакцию эндотелиальных клеток в микроциркуляторном русле, которая изменяет функцию гематоэнцефалического

барьера [5, 7]. Таким образом, SARS-CoV-2 может как непосредственно, так и опосредованно повреждать гематоэнцефалический барьер и проникать в головной мозг, способствуя появлению неврологических симптомов. Кроме того, SARS-CoV-2 может проникать в головной мозг посредством трансинаптического переноса через каналы зрительного и обонятельного нервов и эндотелиальных клеток сосудов. Также выявлены альтернативные гипотетические пути попадания SARS-CoV-2 в ЦНС — через дыхательную систему (эпителий путей к капиллярам или альвеолярные клетки пневмоцитов к капиллярам), что приводит к проникновению вируса в лёгочную/общую циркуляцию и через желудочно-кишечный тракт (энтероцитарная и паразитероцитарная инфекция, обеспечивающая доступ вируса к подслизистой капиллярной сети системы воротной вены; инфицирование воспалительных клеток в подслизистой соединительной ткани; нервный путь, возникающий в результате инфекции нейронов подслизистого сплетения и/или мышечно-кишечного сплетения, для прямого попадания вирионов в ЦНС по пути нейрон–нейрон) [7].

Существенную роль в повреждении нервной системы играет массивный синдром системного воспаления, вызываемый вирусом. Увеличение содержания медиаторов воспаления — интерлейкина-6, -12, -15 и фактора некроза опухоли- α , называемое «цитокиновым штормом», может отчасти объяснить влияние SARS-CoV-2 на ЦНС. Провоспалительные цитокины увеличивают проницаемость сосудов в ЦНС и вызывают нарушение свёртываемости крови с образованием микротромбов, облегчая проникновение SARS-CoV-2 через гематоэнцефалический барьер в головной мозг [10–12].

Особо надо отметить ятрогенную составляющую поздних неврологических осложнений. Длительное применение глюкокортикостероидов в больших дозах, моноклональных антител, направленных на различные звенья воспалительного каскада, проведение длительной аппаратной дыхательной поддержки являются факторами, которые активно и в большей части негативно влияют на кровоток в головном и спинном мозге и напрямую или косвенно воздействуют на метаболизм нервных клеток. Прослеживается тенденция к увеличению частоты и выраженности неврологических осложнений в случаях тяжёлого течения COVID-19, что свидетельствует в пользу данного предположения [14, 15, 19].

На настоящий момент выделяют 3 группы неврологических осложнений, связанных с перенесённой инфекцией SARS-CoV-2: поражение ЦНС, поражение периферической нервной системы; поражение скелетно-мышечной системы, нередко в сочетании с неспецифическими симптомами в виде головной боли, спутанности сознания, головокружения, усталости, повышенной утомляемости, снижения работоспособности и т.д. [13–15].

В опубликованном в 2021 г. ретроспективном анализе когорты из 236 379 выживших после COVID-19 у них отмечена 33,6% заболеваемость любыми неврологическими и психическими осложнениями. В их число вошли тревога (17,4%), депрессия (13,7%), бессонница (5,4%), энцефалопатия (4,7%), плекситы/невриты (2,85%), ишемический инсульт (2,1%), деменция (2,67%), психоз (1,4%), нервно-мышечные и мышечные заболевания (0,5%), геморрагический инсульт (0,56%) и паркинсонизм (0,11%), энцефалиты (0,1%), синдром Гийена–Барре (0,08%) [16].

В другом метаанализе по данным 47 910 пациентов показано, что у 80% пациентов, инфицированных SARS-CoV-2, развился один или несколько длительных симптомов, наиболее частыми из которых были усталость (58%), головная боль (44%) и расстройство внимания (27%). Кроме того, были зарегистрированы anosmia (21%), потеря памяти (16%), потеря слуха или шум в ушах (15%), озноб (7%), головокружение (3%) и инсульт (3%) [16]. Бульбарные нарушения при COVID-19 выявлены только в исследовании J.R. Lechien и соавт., которое было проведено в Европе (средний возраст пациентов составил 39 лет): частота дисфонии — 28%, дисфагии — 19% случаев [1].

По данным L. Мао и соавт., по результатам обследования 214 пациентов, госпитализированных по поводу COVID-19, частота острого нарушения мозгового кровообращения составила 2,8%, а при тяжёлом течении COVID-19 — 5,7% [2].

Острый миелит является достаточно редким осложнением COVID-19, однако требует внимания из-за тяжести неврологических нарушений. В обзоре G.C. Román и соавт., включившем 43 наблюдения острого поперечного миелита, ассоциированного с COVID-19, у пациентов из 21 страны, частота развития данного осложнения составила 0,5 на 1 млн человек, поровну у мужчин и женщин. Основными клиническими проявлениями являлись тетраплегия (58%) и параплегия (42%), которые развивались у большинства (68%) через 10–42 сут после дебюта COVID-19, в 32% случаев этот период составлял от 15 ч до 5 дней. В 70% случаев объём поражения спинного мозга был представлен 4 сегментами [3].

Таким образом, описанные нами клинические неврологические проявления у 455 пациентов, перенёвших COVID-19, в целом совпадают с данными литературы. Частота неврологических вариантов ПКС на настоящий момент остаётся точно не известной, однако наблюдается тенденция к тому, что пациенты, перенёвшие COVID-19 в тяжёлой форме, в течение 6 мес более предрасположены к развитию неврологических осложнений. Вместе с тем наблюдаются единичные атипичные клинические варианты ПКС, в том числе у молодых пациентов, перенёвших COVID-19 в лёгкой форме, которые в целом не влияют на статистические данные, но требуют дальнейшего изучения.

Список источников / References

1. Lopez-Leon S., Wegman-Ostrosky T., Perelman C. et al. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Rep.* 2021; 11(1): 16144. doi: 10.1038/s41598-021-95565-8
2. Mao L., Jin H., Wang M. et al. Neurologic manifestations of hospitalized patients with Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol.* 2020; 77(6): 683–690. doi: 10.1001/jamaneurol.2020.1127

3. Román G.C., Gracia F., Torres A. et al. Acute Transverse Myelitis (ATM): clinical review of 43 patients with COVID-19-associated ATM and 3 post-vaccination ATM serious adverse events with the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222). *Front. Immunol.* 2021; (12): 653786. doi: 10.3389/fimmu.2021.653786
4. Stefanou M.I., Palaïodimou L., Bakola E. et al. Neurological manifestations of long-COVID syndrome: a narrative review. *Ther. Adv. Chronic Dis.* 2022; 13: 20406223221076890. doi: 10.1177/20406223221076890

5. Brann D.H., Tsukahara T., Weinreb C. et al. Non-neuronal expression of SARS-CoV-2 entry genes in the olfactory system suggests mechanisms underlying COVID-19-associated anosmia. *Sci. Adv.* 2020; 6(31): eabc5801. doi: 10.1126/sciadv.abc5801
6. Танашиян М.М., Кузнецова П.И., Раскуражев А.А. Неврологические аспекты COVID-19. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2020; 14(2): 62–69.
- Tanashyan M.M., Kuznetsova P.I., Raskurazhev A.A. Neurological aspects of COVID-19. *Annals of clinical and experimental neurology* 2020; 14(2): 62–69. (In Russ.) doi: 10.25692/ACEN.2020.2.8
7. Barrantes F.J. Central nervous system targets and routes for SARS-CoV-2: current views and new hypotheses. *ACS Chem. Neurosci.* 2020; 11(18): 2793–2803. doi: 10.1021/acscchemneuro.0c00434
8. Palaiodimos L., Stefanou M.I., Katsanos A.H. et al. Prevalence, clinical characteristics and outcomes of Guillain-Barré syndrome spectrum associated with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Neurol.* 2021; 28(10): 3517–3529. doi: 10.1111/ene.14860
9. Pezzini A., Padovani A. Lifting the mask on neurological manifestations of COVID-19. *Nat. Rev. Neurol.* 2020; 16: 636–644. doi: 10.1038/s41582-020-0398-3
10. Graham E.L., Clark J.R., Orban Z.S. et al. Persistent neurologic symptoms and cognitive dysfunction in non-hospitalized COVID-19 “long haulers”. *Ann. Clin. Transl. Neurol.* 2021; 8(5): 1073–1085. doi: 10.1002/acn3.51350

Информация об авторах

Шепанкевич Лариса Александровна — д.м.н., доцент, зав. каф. неврологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», Новосибирск, Россия; куратор 8-го неврологического отделения ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия; г.н.с. ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-6951-2205>

Архипов Иван Евгеньевич — врач-невролог 8-го неврологического отделения ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-2740-6388>

Полянская Вероника Владимировна — студентка ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», Новосибирск, Россия; помощник врача 8-го неврологического отделения ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5122-2549>

Веретельников Иван Александрович — зав. 8-м неврологическим отделением ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8587-5679>

Танеева Елена Викторовна — зав. Регионального сосудистого центра № 2, № 2 ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-6538-6069>

Рерих Ксения Викторовна — врач-невролог Регионального сосудистого центра № 2 ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-4141-9161>

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

11. Jose R.J., Manuel A. COVID-19 cytokine storm: the interplay between inflammation and coagulation. *Lancet Respir. Med.* 2020; 8(6): e46–e47. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30216-2
12. Lechien J.R., Chiesa-Estomba C.M., De Siaty D.R. et al. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2020; 277(8): 2251–2261. doi: 10.1007/s00405-020-05965-1
13. Mainali S., Darsie M.E. Neurologic and neuroscientific evidence in aged COVID-19 patients. *Front. Aging Neurosci.* 2021; 13: 648662. doi: 10.3389/fnagi.2021.648662
14. Wang F., Kream R.M., Stefano G.B. Long-term respiratory and neurological sequelae of COVID-19. *Med. Sci. Monit.* 2020; 26: e928996. doi: 10.12659/MSM.928996
15. Белопасов В.В., Яшу Я., Самойлова Е.М., Баклаушев В.П. Поражение нервной системы при COVID-19. *Клиническая практика.* 2020; 11(2): 60–80.
- Belopasov V.V., Yachou Ya., Samoilo E.M., Baklaushev V.P. The nervous system damage in COVID-19. *Journal of Clinical Practice.* 2020; 11(2): 60–80. (In Russ.) doi: 10.17816/clinpract34851
16. Taquet M., Geddes J.R., Husain M. et al. 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236 379 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records. *Lancet Psychiatry.* 2021; 8(5): 416–427. doi: 10.1016/S2215-0366(21)00084-5

Information about the authors

Larisa A. Shepankevich — D. Sci. (Med.), Associated Professor, Head, Neurology department, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia; curator, 8th Neurology department, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia; main researcher, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6951-2205>

Ivan E. Arkhipov — neurologist, 8th Neurology department, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-2740-6388>

Veronika V. Polyanskaya — student, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia; assistant of neurologist, 8th Neurology department, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5122-2549>

Ivan A. Veretelnikov — Chief, 8th Neurology department, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8587-5679>

Elena V. Taneeva — Chief, Regional Vascular Center No. 2, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6538-6069>

Ksenya V. Rerikh — neurologist, Regional Vascular Center No. 2, State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-4141-9161>

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published.