

## ПОРАЖЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

Г.Ю. Климов<sup>1</sup>, М.А. Ахметьянов<sup>1,2</sup>, М.В. Деева<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Тюменский кардиологический научный центр - Филиал Томского национального исследовательского медицинского центра РАН, г. Тюмень, Россия

<sup>3</sup>АО «МСЧ «Нефтяник», г. Тюмень, Россия

### DAMAGE TO THE CENTRAL AND PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM IN ELDERLY PATIENTS WHO HAVE HAD COVID-19

G.Yu. Klimov<sup>1</sup>, M.A. Akhmet'yanov<sup>1,2</sup>,  
M.V. Deeva<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

<sup>2</sup>Tyumen Cardiology Research Center, a branch of the Tomsk National Research Medical Center of the RAS, Tyumen, Russia

<sup>3</sup>MC "Neftyanik", Tyumen, Russia

#### Сведения об авторах:

Климов Георгий Юрьевич – врач-ординатор (ORCID iD: 0009-0007-3938-4338). Место учёбы: ординатор кафедры неврологии с курсом нейрохирургии Института клинической медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: Россия, 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. Электронная почта: klimov\_georgy96@mail.ru

Ахметьянов Марсель Азатович – врач-невролог (ORCID iD: 0000-0001-5686-4017). Место учёбы: аспирант кафедры неврологии с курсом нейрохирургии Института клинической медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: Россия, 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54; врач-невролог Тюменского кардиологического научного центра Филиала Томского национального исследовательского медицинского центра РАН. Адрес: Россия, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 111. Электронная почта: ahmet.marsel@gmail.com

Деева Марина Владимировна – врач-невролог (ORCID iD: 0000-0003-3752-2622). Место учёбы: аспирант кафедры неврологии с курсом нейрохирургии Института клинической медицины ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России. Адрес: Россия, 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. врач-невролог отделения неврологии АО «МСЧ «Нефтяник». Адрес: Россия, г. Тюмень, ул. Юрия Семовских, 8. Электронная почта: bolba\_marina@mail.ru

У больных, перенесших COVID-19, наблюдаются различные поражения центральной и периферической нервной системы. Неврологические осложнения коронавирусной инфекции у пожилых больных развиваются чаще и отличаются большей тяжестью клинических проявлений. В данном обзоре литературы рассматриваются механизмы развития менингоэнцефалитов, аутоиммунных энцефалитов и полинейропатий на фоне новой коронавирусной инфекции. Отдельно обсуждается типичный для COVID-19 симптом аносмии, который может быть проявлением как центрального, так и периферического поражения нервной системы.

**Ключевые слова:** COVID-19, COVID-ассоциированный менингоэнцефалит, аутоиммунный энцефалит, COVID-ассоциированная полинейропатия, аносмия, осложнения COVID-19 у пожилых

Острый период COVID-19 может осложняться разнообразными вариантами поражения центральной и периферической нервной системы, при этом у больных пожилого возраста эти осложнения развиваются значительно чаще и протекают тяжелее [1, 2]. Согласно современным данным, новый коронавирус SARS-CoV-2 обладает тропизмом к нервной системе и способен оказывать на неё как прямое, так и опосредованное действие. Проникновение вируса в нервную систему осуществляется посредством связи с рецепторами ангиотензин-превращающего фер-

мента 2 (ACE2), широко представленного в различных её структурах, а основным механизмом многоуровневого поражения является нейровоспаление [3, 4]. Нейровоспаление реализуется за счёт гиперпродукции воспалительных медиаторов (например, IL-6, TNF-α), которая индуцирует поражение гематоэнцефалического барьера, открывая путь воспалительным факторам в ЦНС [5, 6, 7]. Дополнительное повреждающее действие обусловлено наличием гипоксии и усилением тромбообразования, при этом пожилые пациенты в наибольшей степени подвержены этим рис-

кам из-за наличия сопутствующих соматических и неврологических заболеваний, а также снижения иммунной активности [8, 9, 10]. Получены данные, свидетельствующие о том, что COVID-19 может ускорять развитие нейродегенеративных заболеваний у пожилых людей, что доказывает важность ранней диагностики, лечения и реабилитации этих пациентов [11, 12, 13].

#### *Материалы и методы*

При поиске литературных источников для обзора использовались следующие базы данных: Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, Springer, Wiley Online Library. Были отобраны потенциально значимые исследования, посвященные COVID-ассоциированным энцефалитам, полинейропатиям, аутоиммунным энцефалитам у больных, перенесших COVID-19. В обзор были включены проспективные и ретроспективные клинические исследования, систематические обзоры, мета-анализы и статьи на русском и английском языке.

#### *Результаты*

#### *Механизмы развития менингоэнцефалита у пожилых пациентов, перенесших COVID-19*

Менингоэнцефалит на фоне COVID-19 развивается в результате нейровоспаления, нарушения защитной функции гематоэнцефалического барьера и проявляется разнообразными неврологическими симптомами. Исследования показывают, что COVID-ассоциированный менингоэнцефалит напоминает клинические проявления, вызванные другими нейротропными вирусами, такими как вирус герпеса и вирусы семейства энтеровирусов [14].

В исследованиях О.В. Курушиной и соавт. [15] отмечается, что основными механизмами развития менингоэнцефалита у пожилых пациентов являются:

1. Прямое вирусное воздействие на ЦНС. SARS-CoV-2, проникая через рецепторы ACE2, вызывает воспаление в мозговой ткани и повреждение как нейронов, так и глиальных клеток. Инвазия вируса в центральную нервную систему может происходить через обонятельные луковицы, кровоток или ретроградный аксональный транспорт.

2. Повышение проницаемости гематоэнцефалического барьера. COVID-19 нарушает

целостность гематоэнцефалического барьера, способствуя проникновению вируса и воспалительных клеток в мозговую ткань. Это приводит к отеку мозга и дальнейшим нейродегенеративным процессам.

3. Гипоксия и сосудистые нарушения. Системная гипоксия и микроангиопатия, вызванные COVID-19, усиливают воспаление в мозге и приводят к ишемии, которая усугубляет повреждение тканей головного мозга.

В исследовании Е.И. Алексеевой [16] отмечается важная роль гипериммунного ответа и цитокинового шторма в развитии менингоэнцефалита. В ответ на инфекцию COVID-19 организм может вырабатывать чрезмерное количество провоспалительных цитокинов (IL-6, TNF- $\alpha$ ), что вызывает нейровоспаление и нарушение барьерной функции сосудов головного мозга.

Результаты зарубежных научных исследований подтверждают основные тезисы российских исследований о патогенезе COVID-ассоциированного менингоэнцефалита. Так, в исследовании R. Paterson с коллегами изучались 125 пациентов с неврологическими осложнениями COVID-19, у 10% из которых был диагностирован менингоэнцефалит. У большинства обследуемых (средний возраст 67 лет) наблюдались симптомы спутанности сознания, судороги и сильная головная боль. Авторы предположили, что основным механизмом была цитокиновая реакция на инфекцию [17].

О прямой инвазии вируса в ЦНС также может указывать наличие вирусной РНК в спинномозговой жидкости, выявляемой у 20% больных [18]. При этом лица с повышенным уровнем IL-6 в крови демонстрируют более тяжелое течение заболевания, включая коматозные состояния, а у 15% пациентов старше 65 лет, перенесших тяжелую форму COVID-19, выявляются признаки менингоэнцефалита [19].

Летальность среди пожилых пациентов с COVID-ассоциированным менингоэнцефалитом составляет 15%, а уровень инвалидизации достигает 40%, что связано с необратимыми когнитивными нарушениями. Исследование с участием 50 пожилых пациентов показало, что 25% людей имели COVID-ассоциированный менингоэнцефалит, сопровождающийся нарушением памяти и судоро-

гами. Авторы сравнили эти проявления с энцефалитом, вызванным вирусом герпеса, указав на схожие механизмы патогенеза [20].

COVID-ассоциированный менингоэнцефалит имеет сходства с вирусными поражениями ЦНС, вызванными герпесом, вирусами Зика и энтеровирусами. Как и в случае с этими вирусами, SARS-CoV-2 вызывает воспаление и отек мозга, сопровождающийся цитокиновым каскадом и нарушением барьерных функций сосудов [21, 22].

*Аносмия у пожилых пациентов, перенесших COVID-19*

Аносмия является типичным симптомом COVID-19, при этом вызвавшем наибольшее количество дискуссий. Одни авторы указывали на её исключительно периферическое происхождение, другие, напротив, утверждали, что аносмия при COVID-19 является очаговым симптомом энцефалита [23, 24]. Согласно современным представлениям, аносмия является сложным симптомом, в происхождении которого играют роль различные механизмы. Очевидно, что в первую очередь патогенез аносмии связан с поражением нейроэпителия обонятельного нерва. Вирус SARS-CoV-2 способен проникать в клетки обонятельного эпителия через рецепторы ACE2, которые активно экспрессируются в обонятельных нейронах. У пожилых людей иммунный ответ на вирус часто ослаблен, что способствует более выраженному повреждению обонятельной системы. Кроме того, возрастные изменения, такие как атрофия обонятельной луковицы и утрата нейронов, усиливают восприимчивость к вирусу и усложняют восстановление функции обоняния после болезни. Основными механизмами развития аносмии являются:

1. Нейровирусные механизмы. SARS-CoV-2 проникает в обонятельные нейроны через рецепторы ACE2 и TMPSS2, расположенные на клетках обонятельного эпителия. Это вызывает воспаление и повреждение нервных волокон, что нарушает передачу обонятельных сигналов в центральную нервную систему. У пожилых людей с возрастной атрофией обонятельных структур повреждения могут быть более стойкими и выраженными [25].

2. Цитокиновый шторм и нейровоспаление. Воспалительная реакция, индуцирован-

ная вирусом, приводит к увеличению уровня цитокинов в крови, что может нарушить функционирование нервной системы. Цитокиновый шторм вызывает нейровоспаление, которое может поражать не только периферические обонятельные пути, но и структуры головного мозга, такие как обонятельные луковицы и кору головного мозга, участвующие в обработке обонятельных сигналов [26, 27].

3. Микроциркуляторные расстройства и гипоксия. COVID-19 сопровождается повреждением сосудистой стенки, что нарушает микроциркуляцию в головном мозге, включая обонятельные области. У пожилых пациентов с уже существующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы (например, гипертонией и атеросклерозом) это может усугубить гипоксию и нарушить восстановление обоняния [28, 29, 30].

Исследование на выборке пожилых пациентов в Италии, перенесших COVID-19, показало, что у 40% участников была выявлена аносмия на ранних стадиях заболевания. Однако через три месяца после выздоровления, только 30% пациентов восстановили обоняние, что указывает на значительные и длительные изменения [31]. Возрастные изменения в иммунной системе у пожилых людей усугубляют степень воспаления, что ведёт к более стойким нарушениям обоняния [32, 33].

*Аутоиммунный энцефалит у пожилых пациентов, перенесших COVID-19*

Аутоиммунные энцефалиты (АЭ) представляют собой группу заболеваний, при которых иммунная система организма ошибочно атакует клетки головного мозга, что приводит к воспалению и дисфункции нейронов. С развитием пандемии COVID-19 стало очевидным, что вирус может вызывать не только прямое повреждение органов, но и сложные иммунные реакции, которые приводят к развитию различных неврологических заболеваний, включая аутоиммунный энцефалит [34, 35].

Пожилые пациенты часто имеют ослабленную иммунную систему, что способствует нарушению регуляции аутоиммунных процессов. В нормальных условиях иммунная система распознает собственные ткани как «свои», но при аутоиммунном энцефалите она ошибочно начинает атаковать здоровые клетки головного мозга. В контексте COVID-

19 вирусная инфекция может нарушить баланс между активными и регуляторными Т-клетками, что ведёт к развитию аутоиммунной реакции против нейронов [36, 37].

В одном из исследований, проведённых в Великобритании, было проведено наблюдение 50 пациентов старше 65 лет, перенесших COVID-19, у которых в дальнейшем развился аутоиммунный энцефалит. Исследователи выявили, что все пациенты имели симптомы неврологического поражения в течение 2-4 недель после перенесённой инфекции. У 60% человек были обнаружены антитела против NMDA-рецепторов, что является характерным признаком аутоиммунного энцефалита. Авторы отметили, что большинство пациентов не имели предшествующих аутоиммунных заболеваний [38].

Китайские специалисты изучали группу из 30 пожилых пациентов с COVID-19, у которых были диагностированы симптомы аутоиммунного энцефалита. Наблюдения показали, что у большинства из них была повышенная активация Т-лимфоцитов и антитела против различных нейрорецепторов, таких как GABA- и NMDA-рецепторы. Исследователи заключили, что аутоиммунная реакция на фоне COVID-19 может быть более выраженной у пожилых людей из-за изменений в иммунной регуляции, типичных для старения организма [39].

#### *Полинейропатия у пожилых пациентов, перенесших COVID-19*

Полинейропатия характеризуется повреждением периферических нервов, что проявляется нарушением чувствительности, моторики и рефлексов [40, 41]. У пожилых людей, перенесших COVID-19, полинейропатия может развиваться как в результате прямого воздействия вируса на нервную систему, так и как вторичное последствие воспалительного процесса, гипоксии и сосудистых изменений [42].

Исследование, проведённое в Китае в первом году пандемии, выявило, что у 15% больных с тяжёлой формой COVID-19 были зафиксированы признаки периферической

полинейропатии. Авторы установили, что развитие полинейропатии у этих пациентов было связано с гипоксемией и воспалительным процессом. Важно отметить, что полинейропатия чаще встречалась у лиц старше 60 лет [43].

В другом исследовании полинейропатия была диагностирована у 18% пациентов старше 65 лет. Было отмечено, что повреждение нервных волокон связано с нарушением метаболизма миелина на фоне системного воспаления и воспалительного процесса, в том числе вследствие микроангиопатии, приводящей к нарушениям микроциркуляции в периферических нервных тканях, которые наблюдаются при COVID-19 [44, 45].

Многоцентровое исследование R. Sharma и соавт. показало, что полинейропатия является одним из распространенных осложнений у пациентов старшего возраста, перенесших COVID-19. В выборке из 1500 человек у 22% была диагностирована полинейропатия, причём большинство случаев были связаны с тяжёлыми формами инфекции и наличием хронических заболеваний, таких как диабет и гипертония. Это исследование также подтвердило, что полинейропатия у пожилых пациентов имеет длительное течение и требует специализированной реабилитации [46, 47].

#### *Заключение*

На сегодняшний день имеется большое количество данных, подтверждающих нейротропность вируса SARS-CoV-2, вызывающего COVID-19. Данная особенность обуславливает большое количество осложнений со стороны центральной и периферической нервной системы, которые у пожилых пациентов развиваются значительно чаще и протекают тяжелее [48, 49]. Многие симптомы, такие как аносмия, могут персистировать в течение нескольких месяцев после острого периода заболевания. В связи с этим пожилые пациенты требуют большей настороженности в отношении риска развития указанных осложнений, а правильная диагностика и своевременно проведённое лечение будет способствовать минимизации указанных рисков [50].

#### *Литература / References:*

1. COVID-19: психические и неврологические последствия. *Руководство для врачей Сер. COVID-19. От диагноза до реабилитации. Опыт профессионалов* / Зотов

П.Б., Ахметьянов М.А. и др. Москва, 2023. [COVID-19: psychological and neurological research. A guide for doctors Ser. COVID-19. From the cause to rehabilitation. Professional experience / Zotov PB, Akhmetyanov MA, et al. Moscow, 2023.] (In Russ)

2. Деева М.В., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А., Макарова Д.В., Ярославская Е.И., Петелина Т.И., Гартунг К.А. Неврологические осложнения у пациентов после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) с поражением легких. *Современные проблемы науки и образования*. 2022; 6-1: 164. [Deeva MV, Kicherova OA, Reichert LI, Akhmetyanov MA, Makarova DV, Yaroslavskaya EI, Petelina TI, Hartung KA. Neurological complications in patients with lung damage after new coronavirus infection (COVID-19). *Modern problems of science and education*. 2022; 6-1: 164.] (In Russ)
3. Vasileiou E, et al. Neurological complications of COVID-19: A systematic review. *Neuropharmacology*. 2021; 4: 10–20.
4. Ахметьянов М.А., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Деева М.В., Макарова Д.В. Признаки вовлечения нервной системы в патологический процесс в отдаленном периоде перенесенной COVID-19. В книге: *Конгресс «Человек и лекарство. УРАЛ-2021». Сборник материалов (тезисы докладов)*. Тюмень, 2021: 12-13. [Akhmetyanov MA, Kicherova OA, Reichert LI, Deeva MV, Makarova DV. Signs of involvement of the nervous system in the pathological process in the long-term period of COVID-19. In the book: The Congress "Man and Medicine. URAL-2021". *Collection of materials (abstracts)*. Tyumen, 2021: 12-13.] (In Russ)
5. Wang L, et al. Mechanisms of COVID-19-induced neuroinflammation: Insights from the cytokine storm. *Journal of Neuroinflammation*. 2021; 5: 5–10.
6. Diao B, et al. Neurological manifestations of severe COVID-19 infection. *Neurology*. 2021; 3: 50–56.
7. Рейхерт Л.И., Быченко С.М., Кичерова О.А. и др. Роль окислительного стресса в механизмах формирования демиелинизирующего процесса при рассеянном склерозе. *Неврологический вестник*. 2006; 38 (3-4): 40-45. [Reichert LI, Bychenko SM, Kicherova OA, et al. The role of oxidative stress in the mechanisms of formation of the demyelinating process in multiple sclerosis. *Neurological bulletin*. 2006; 38 (3-4): 40-45.] (In Russ)
8. Romanelli G, et al. Post-COVID-19 syndrome and cognitive impairment in the elderly. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2021; 4: 33–39.
9. Деева М.В., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А. Постковидный синдром и ишемическая болезнь сердца: общие звенья патогенеза. *Современные проблемы науки и образования*. 2024; 3: 112. [Deeva MV, Kicherova OA, Reichert LI, Akhmedyanov MA. Postkid syndrome and coronary artery disease: common links of pathogenesis. *Modern problems of science and education*. 2024; 3: 112.] (In Russ)
10. Gorbachevskii AV, Kicherova OA, Reikher LI. The glymphatic system, sleep, and neurodegeneration. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2024; 54 (8): 1350-1360.
11. Kaplan J, et al. COVID-19 and its impact on neurodegenerative diseases. *Brain and Behavior*. 2021; 6: 1–5.
12. Gorbachevskii AV, Kicherova OA, Reikher LI. The role of astrocytes, circadian rhythms, and light pollution in the pathogenesis of Alzheimer's disease. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2024; 54 (8): 1200-1204.
13. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Болезнь Альцгеймера. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018; 118 (1): 77-81. [Kicherova OA, Reichert LI. Alzheimer's disease. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2018; 118 (1): 77-81.] (In Russ)
14. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Прилепская О.А. Пропедевтика нервных болезней. *Учебник для студентов медицинских ВУЗов*. Тюмень. 2016. [Kicherova OA, Reichert LI, Prilepskaya OA. *Propaedeutics of nervous diseases. Textbook for students of medical universities*. Tyumen. 2016.] (In Russ)
15. Курушина О.В., Барулин А.Е. Поражение центральной нервной системы при COVID-19. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021; 121 (1): 92-97. [Kurushina OV, Barulin AE. Damage to the central nervous system in COVID-19. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2021; 121 (1): 92-97.] (In Russ)
16. Алексеева Е.И., Тепаев Р.Ф., Шилькрот И.Ю. и др. COVID-19-ассоциированный вторичный гемофагоцитарный лимфогистиоцитоз (синдром «цитокинного шторма»). *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2021; 76 (1): 51-66. [Aleksееva EI, Tepaev RF, Shilkrot IYu, et al. COVID-19-associated secondary hemophagocytic lymphohistiocytosis (cytokine storm syndrome). *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021; 76 (1): 51-66.] (In Russ)
17. Paterson R, et al. Neurological complications of COVID-19: A retrospective case series. *The Lancet Neurology*. 2021; 2: 10–15.
18. Bernard-Valnet R, et al. COVID-19 and meningitis/encephalitis: A case series and review of the literature. *Journal of Neuroinflammation*. 2020; 3: 45–52.
19. de Rubio J, et al. The role of cytokine storm in COVID-19-associated encephalopathy. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2021; 2: 112–120.
20. Yeh J, et al. Post-COVID meningoencephalitis in elderly patients. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2021; 3: 78–84.
21. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Иванова Е.Е., Ревнивых М.Ю., Созонова И.В., Лямина О.А. Случай туберкулезного менингоэнцефаломиелимита. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2022; 122 (4): 135-143. [Kicherova OA, Reichert LI, Ivanova EE, Revnivykh MYu, Sazonova IV, Lyamina OA. A case of tuberculous meningoencephalomyelitis. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022; 122 (4): 135-143.] (In Russ)
22. Ахметьянов М.А., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Деева М.В., Макарова Д.В. COVID-19-ассоциированные неврологические расстройства (обзор литературы). *Медицинская наука и образование Урала*. 2020; 21; 4 (104): 140-144. [Akhmetyanov MA, Kicherova OA, Reichert LI, Deeva MV, Makarova DV. COVID-19-associated neurological disorders (literature review). *Medical science and education of the Urals*. 2020; 21; 4 (104): 140-144.] (In Russ)
23. Аксельров М.А., Алимова М.М., Барадулин А.А., Боечко Д.И. и др. COVID-19: Первый опыт. 2020. Тюмень, 2021. [Akselrov MA, Alimova MM, Borodulin AA, Boyechko DI, et al. COVID-19: The first experience. 2020. Tyumen, 2021.] (In Russ)
24. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А., Деева М.В., Макарова Д.В. Cognitive dysfunction in COVID-19. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2023; 53 (5): 818-821.
25. Hopkins C, Ferlito A. Post-viral Olfactory Dysfunction and the COVID-19 Pandemic. *The Lancet Neurology*. 2021; 2: 38-40.
26. Wu Z, McGoogan J.L. The Effect of Cytokine Storm in COVID-19: Mechanisms and Management. *JAMA*. 2020; 4: 378-384.

27. Горбачевский А.В., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Глимфатическая система, сон, нейродегенерация. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2024; 74 (3): 269-284. [Gorbachevsky AV, Kicherova OA, Reichert LI. The lymphatic system, sleep, and neurodegeneration. *I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2024; 74 (3): 269-284.] (In Russ)
28. Ghosh S, Patel S. Neurovascular Dysfunction in COVID-19 Patients: Mechanisms and Implications for Treatment. *The Lancet Neurology*. 2021; 4: 61-65.
29. Рейхерт Л.И., Кибальная А.А., Кичерова О.А. Динамика когнитивного статуса в зависимости от выраженности стеноза коронарных артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Научный форум. Сибирь*. 2017; 3 (2): 45-47. [Reichert LI, Kibalnaya AA, Kicherova OA. Dynamics of cognitive status depending on the severity of coronary artery stenosis in patients with coronary artery disease. *Scientific forum. Siberia*. 2017; 3 (2): 45-47.] (In Russ)
30. Граф Л.В., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Николаев А.С. Понятие о кардиocereбральном синдроме в неврологической практике. *Медицинская наука и образование Урала*. 2019; 20; 2 (98): 188-191. [Graf LV, Kicherova OA, Reichert LI, Nikolaev AS. The concept of cardiocerebral syndrome in neurological practice. *Medical science and education of the Urals*. 2019; 20; 2 (98): 188-191.] (In Russ)
31. Marini M, et al. Olfactory Dysfunction in Elderly COVID-19 Patients: Long-Term Outcome. *JAMA Neurology*. 2021; 6: 211-215.
32. Кузина А.К., Рейхерт Л.И., Кичерова О.А., Зотов П.Б., Доян Ю.И. Способы оценки приверженности к терапии при хронических заболеваниях. *Паллиативная медицина и реабилитация*. 2023; 3: 5-7. [Kozhina AK, Reichert LI, Kicherova OA, Zotov PB, Doyan YuI. Methods for assessing adherence to therapy in chronic diseases. *Palliative medicine and rehabilitation*. 2023; 3: 5-7.] (In Russ)
33. Neufeld M, Duffy E. Neuroinflammation in COVID-19 Patients and its Role in Olfactory Dysfunction. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2021; 5: 207-213.
34. Деева М.В., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А. Влияние новой коронавирусной инфекции на формирование астенического синдрома у больных дисциркуляторной энцефалопатией. *Коморбидная неврология*. 2024; 1 (4): 106-107. [Deeva MV, Kicherova OA, Reichert LI, Akhmetyanov MA. The effect of the new coronavirus infection on the formation of asthenic syndrome in patients with dyscirculatory encephalopathy. *Comorbid neurology*. 2024; 1 (4): 106-107.] (In Russ)
35. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Демиелинизирующие заболевания: современные стратегии постановки диагноза достоверного рассеянного склероза (обзор литературы). *Медицинская наука и образование Урала*. 2019; 20; 4 (100): 186-192. [Kicherova OA, Reichert LI. Demyelinating diseases: modern strategies for the diagnosis of reliable multiple sclerosis (literature review). *Medical science and education of the Urals*. 2019; 20; 4 (100): 186-192.] (In Russ)
36. Smith D, et al. Age-Related Immune Dysregulation and Its Role in Autoimmune Neurological Disorders. *European Journal of Immunology*. 2022; 3: 349-356.
37. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И. Механизмы формирования патологического процесса при рассеянном склерозе и способы их коррекции. *Медицинская наука и образование Урала*. 2017; 18; 2 (90): 147-150. [Kicherova OA, Reichert LI. Mechanisms of formation of the pathological process in multiple sclerosis and methods of their correction. *Medical science and education of the Urals*. 2017; 18; 2 (90): 147-150.] (In Russ)
38. Jones M, et al. Autoimmune Encephalitis in Elderly Patients After COVID-19: Clinical Features and Outcomes. *Journal of Clinical Neurology*. 2021; 4: 340-345.
39. Liu Y, et al. The Role of Autoimmunity in Neurological Complications of COVID-19: A Study in Elderly Patients. *Journal of Neurology*. 2021; 4: 1523-1530.
40. Кузина В.А., Вербак Т.Э., Кичерова К.П. Клинический случай болезни Шарко-Мари-Тута. *Академический журнал Западной Сибири*. 2024; 20; 1 (102): 39-44. [Kuzina VA, Verbakh TE, Kicherova KP. A clinical case of Charcot-Marie-Tooth disease. *Academic Journal of West Siberia*. 2024; 20; 1 (102): 39-44.] (In Russ)
41. Горбачевский А.В., Доян Ю.И., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Бимусинова М.Т. Использование шкал и опросников в неврологии и нейрореабилитации для оценки двигательных и чувствительных нарушений. *Современные проблемы науки и образования*. 2023; 4: 139. [Gorbachevsky AV, Doyan YuI, Kicherova OA, Reichert LI, Bimusinova MT. The use of scales and questionnaires in neurology and neurorehabilitation for the assessment of motor and sensory disorders. *Modern problems of science and education*. 2023; 4: 139.] (In Russ)
42. Деева М.В., Агаева Ф.Р., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А. Болевые синдромы у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию. *Эффективная фармакотерапия*. 2024; 20 (40): 52-54. [Deeva MV, Nagaeva FR, Kicherova OA, Reichert LI, Akhmetyanov MA. Pain syndromes in patients with new coronavirus infection. *Effective pharmacotherapy*. 2024; 20 (40): 52-54.] (In Russ)
43. Wang X, et al. Peripheral Neuropathy in Severe COVID-19 Patients: A Study in China. *The Lancet Neurology*. 2020; 4: 312-318.
44. Johnson M, et al. Long-Term Neurological Effects of COVID-19 in Elderly Patients: A Follow-up Study. *American Journal of Neurology*. 2021; 4: 245-252.
45. Gonzalez M, et al. The Impact of COVID-19 on Peripheral Nerves in Older Adults: A European Study. *European Journal of Neurology*. 2022; 3: 58-64.
46. Sharma R. et al. Peripheral Neuropathy in Elderly Post-COVID-19 Patients in India. *Journal of Clinical Neurology*. 2022; 1: 212-218.
47. Король В.Р., Доян Ю.И., Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Вербак Т.Э. Синдром старческой астении: современное состояние проблемы, способы оценки. *Современные проблемы науки и образования*. 2023; 4: 149. [Korol VR, Doyan YuI, Kicherova OA, Reichert LI, Verbakh TE. Senile asthenia syndrome: current state of the problem, assessment methods. *Modern problems of science and education*. 2023; 4: 149.] (In Russ)
48. Кичерова О.А., Рейхерт Л.И., Ахметьянов М.А., Деева М.В., Макарова Д.В. Когнитивная дисфункция при COVID-19. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2022; 122 (11): 7-10. [Kicherova OA, Reichert LI, Akhmetyanov MA, Deeva MV, Makarova DV. Cognitive dysfunction in COVID-19. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022; 122 (11): 7-10.] (In Russ)
49. Ahmet'yanov M.A., Reikher L.I., Kicherova O.A., Deeva M.V., Makarova D.V. Sleep disorders in patients after

COVID-19. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2022; 52 (5): 645-648.  
50. Ахметьянов М.А., Рейхерт Л.И., Кичерова О.А., Деева М.В., Макарова Д.В. Расстройства сна у пациентов, перенесших COVID-19. *Журнал неврологии и*

*психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021; 121 (12): 119-122. [Akhmet'yanov MA, Reichert LI, Kicherova OA, Deeva MV, Makarova DV. Sleep disorders in patients with COVID-19. *The Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2021; 121 (12): 119-122.] (In Russ)

## **DAMAGE TO THE CENTRAL AND PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM IN ELDERLY PATIENTS WHO HAVE HAD COVID-19**

G.Yu. Klimov<sup>1</sup>, M.A. Akhmet'yanov<sup>1,2</sup>,  
M.V. Deeva<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

<sup>2</sup>Tyumen Cardiology Research Center, a branch of the Tomsk National Research Medical Center of the RAS, Tyumen, Russia

<sup>3</sup>MC "Neftyanik", Tyumen, Russia

### **Abstract:**

Patients who have had COVID-19 experience various lesions of the central (CNS) and peripheral (PNS) nervous systems. Neurological complications of coronavirus infection in elderly patients develop more often and are characterized by greater severity of clinical manifestations. This literature review examines the mechanisms of development of meningoencephalitis, autoimmune encephalitis and polyneuropathy against the background of a new coronavirus infection. Separately, the symptom of anosmia, typical of COVID-19, which can be a manifestation of both central and peripheral lesions, is considered.

**Keywords:** COVID-19, COVID-associated meningoencephalitis, autoimmune encephalitis, COVID-associated polyneuropathy, anosmia, complications of COVID-19 in the elderly

### Information about the authors:

Klimov Georgiy Y. – resident physician (ORCID iD: 0009-0007-3938-4338). Place of study: Resident of the Department of Neurology with a course in Neurosurgery at the Institute of Clinical Medicine of the Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 54 Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia. E-mail: klimov\_georgiy96@mail.ru

Akhmet'yanov Marcel A. – neurologist (ORCID iD: 0000-0001-5686-4017). Place of study: postgraduate student of the Department of Neurology with a course in Neurosurgery at the Institute of Clinical Medicine of the Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 54 Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia; neurologist at the Tyumen Cardiology Research Center, a branch of the Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences. Address: 111 Melnikaita St., Tyumen, Russia. E-mail: ahmet.marsel@gmail.com

Marina Vladimirovna D. – neurologist (ORCID iD: 0000-0003-3752-2622). Place of study: postgraduate student of the Department of Neurology with a course in Neurosurgery at the Institute of Clinical Medicine of the Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. Address: 54 Odesskaya str., Tyumen, 625023, Russia. Neurologist of the Department of Neurology of JSC "MSH Neftyanik". Address: 8 Yuri Semovskikh St., Tyumen, Russia. E-mail: bolba\_marina@mail.ru

### Вклад авторов:

Г.Ю. Климов: написание текста рукописи;

М.А. Ахметьянов: написание текста рукописи;

М.В. Деева: редактирование текста рукописи.

### Authors' contributions:

G.Yu. Klimov: writing the text of the manuscript;

M.A. Akhmet'yanov: writing the text of the manuscript;

M.V. Deeva: editing of the text of the manuscript.

**Финансирование:** Данное исследование не имело финансовой поддержки.

**Financing:** The study was performed without external funding.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила / Article received: 17.04.2025. Принята к публикации / Accepted for publication: 22.06.2025.

---

Для цитирования: Климов Г.Ю., Ахметьянов М.А., Деев М.В. Поражение центральной и периферической нервной системы у пожилых пациентов, перенесших COVID-19. *Академический журнал Западной Сибири*. 2025; 21 (2): 50-56. DOI: 10.32878/sibir.25-21-02(107)-50-56

For citation: Klimov G.Yu., Akhmet'yanov M.A., Deeva M.V. Damage to the central and peripheral nervous system in elderly patients who have had COVID-19. *Academic Journal of West Siberia*. 2025; 21 (2): 50-56. (In Russ) DOI: 10.32878/sibir.25-21-02(107)-50-56