

Возможности применения ноотропных средств при когнитивных нарушениях у детей в постковидном периоде

Т.В. Потупчик¹, Л.С. Эверт^{2,3}, А.В. Бурлакова³

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого МЗ РФ»

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», НИИ медицинских проблем Севера – обособленное подразделение, г. Красноярск

³ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Медико-психолого-социальный институт, г. Абакан
e-mail: potupchik_tatyana@mail.ru

Сведения об авторах

1. Потупчик Татьяна Витальевна, кандидат медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, e-mail: potupchik_tatyana@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1133-4447

2. Эверт Лидия Семеновна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник клинического отделения соматического и психического здоровья детей, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск; Профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин, Медико-психолого-социальный институт, ХГУ им. Н. Ф. Катанова, Абакан, Республика Хакасия, Российская Федерация; e-mail: lidiya_evert@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0665-7428

3. Бурлакова Анна Валерьевна, студентка 5 курса, Медико-психолого-социальный институт, ХГУ им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Республика Хакасия, Российская Федерация; e-mail: burlakova.09@list.ru

Резюме

Проведен обзор сведений об этиологии и патогенезе когнитивных нарушений у детей, перенесших новую коронавирусную инфекцию. Представлены данные исследований, показавшие, что для улучшения когнитивных функций, в том числе и при постковидном синдроме рекомендуются к применению ноотропные препараты и метаболические средства с ноотропным действием: холина альфосцерат, деанола ацеглумат, аминоксидилмасляная кислота, гопантеновая кислота, глицин, цитофлавин.

Ключевые слова: постковидный синдром, когнитивные нарушения, дети, ноотропы, метаболические средства.

Для цитирования: Потупчик Т.В., Эверт Л.С., Бурлакова А.В. Возможности применения ноотропных средств при когнитивных нарушениях у детей в постковидном периоде. Медицинская сестра. 2022; 24 (4): 3–7. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-04-01>

The possibilities of using nootropic drugs for cognitive disorders in children in the postcovid period

T.V. Potupchik, L.S. Evert, A.V. Burlakova

Information about the authors

1. Potupchik Tatyana Vitalyevna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky» of the Ministry of Health of the Russian Federation, potupchik_tatyana@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1133-4447

2. Evert Lidia Semyonovna, Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Clinical Department of Somatic and Mental Health of Children, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center «Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Research Institute of Medical Problems of the North - a separate unit of the FITC KNC SB RAS, Krasnoyarsk; Professor of the Department of General Professional Disciplines, Medical, Psychological and Social Institute, N. F. Katanov KHSU, Abakan, Republic of Khakassia, Russian Federation; e-mail: lidiya_evert@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0665-7428

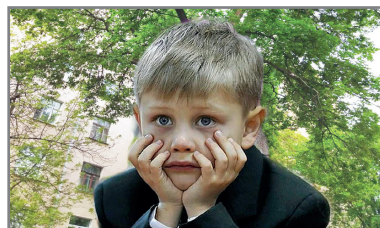
3. Burlakova Anna Valeryevna, 5th year student, Medical, Psychological and Social Institute, N.F. Katanov KSU, Abakan, Republic of Khakassia, Russian Federation; e-mail: burlakova.09@list.ru

Abstract

A review of information on the etiology and pathogenesis of cognitive impairment in children who have undergone a new coronavirus infection has been conducted. Research data are presented that have shown that nootropic drugs and metabolic agents with nootropic effect are recommended for the use of choline alfoscerate, deanol aceglumate, aminophenylbutyric acid, hopanthenic acid, glycine, cytoflavin to improve cognitive functions, including in postcovid syndrome.

Key words: postcovid syndrome, cognitive impairment, children, nootropics, metabolic agents.

For citation: Potupchik T.V., Evert L.S., Burlakova A.V. The possibilities of using nootropic drugs for cognitive disorders in children in the postcovid period. Meditsinskaya sestra (The Nurse). 2022; 24 (4): 3–7. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-04-01>



Инфекция COVID-19 представляет собой значимую проблему современной медицины. В настоящее время накапливаются данные о поражении нервной системы у детей при данной инфекции. Одним из наиболее часто встречающихся проявлений постковидного синдрома являются когнитивные нарушения, в формировании которых помимо прямой способности вируса проникать в нервную систему и патологии микроциркуляторного русла участвуют различные патологические механизмы, в том числе, дисрегуляция холинергической трансмиссии [1].

Основой развития когнитивных нарушений являются сохраняющаяся гипоперфузия мозга; нарушения метаболизма; индуцированное вирусом структурное повреждение нейронов (страдают в той или иной степени отделы мозга, обеспечивающие фиксацию и сохранение памяти, – кора височных, затылочных долей, гиппокамп, миндалевидные ядра, таламус, мозжечок); вторично нарушается функционирование нейрхимических механизмов восприятия, усвоения, консолидации информации, необходимой для обеспечения психической, интеллектуальной деятельности индивидуума [4, 5].

Дети и подростки с когнитивными расстройствами предъявляют жалобы на возникшие проблемы с памятью (усвоение новой информации, понимание, воспроизведение увиденного, услышанного, прочитанного), выполнением повседневной деятельности, общением с окружающими. При оценке нейропсихологического тестирования и двигательной активности выявляются дефекты коммуникативности, внимания, узнавания, понимания, мышления, моторики, запоминания, воспроизведения ряда слов, цифр, фигур. Страдают приспособительное поведение, работоспособность, познавательная деятельность [6, 7].

В лечении когнитивных нарушений важен всесторонний подход, целесообразно использовать как медикаментозные, так и немедикаментозные методы. Основные подходы к терапии вторичных когнитивных расстройств базируются на гипотезе восполнения дефекта медиаторных систем, в том числе, связанных с повреждением холинергических нейронов. При данных нарушениях целесообразно восполнение ацетилхолина.

Холина альфосцерат (глиатилин, церетон, холи-тилин) – предшественник холина. В организме холина альфосцерат расщепляется под действием ферментов на холин и глицерофосфат. Холин участвует в биосинтезе ацетилхолина – один из основных нейротрансмиттеров, а глицерофосфат является предшественником фосфолипидов нейронной мембраны. Таким образом, препарат облегчает передачу нервных импульсов в холинергических синапсах и улучшает пластичность нейрональных мембран. Кроме того, холина альфосцерат положительно влияет на метаболические и биоэнергетические процессы в нейроне за счет активации аденилатциклазы, которая способствует выработке АТФ без участия кислорода, а при гипоксии переводит метаболизм мозга в оптимально сохраняемый режим. При применении холина альфосцерата констатирована хорошая переносимость препарата и малая частота нежелательных побочных эффектов проводимого лечения, что позволяет использовать его у детей [8].

В 2015 году Т.В. Потупчик и соавт. была проведена оценка эффективности применения холина альфосцерата у детей с жалобами на быструю утомляемость, слабость, снижение внимания и памяти, плохой сон, трудности обучения в школе. В исследовании принимали участие 30 детей мужского пола в возрасте 7–10 лет, получавшие холина альфосцерат в капсулах по 400 мг 2 раза в первой половине дня в течение 1 месяца. Результаты исследования показали, что на фоне приема препарата холина альфосцерат у детей уменьшались проявления астенического и церебрастенического синдромов – утомляемость, головная боль, улучшалось эмоциональное состояние, нормализовался сон [9].

Деанола ацеглумат (нооклерин) – ноотропный препарат с антиастеническим действием, близок по химической структуре к ГАМК и глутаминовой кислоте. Активирует глутаматные рецепторы (3-го типа), оказывает влияние на обмен нейротрансмиттеров в ЦНС, обладает нейропротективной активностью, повышает устойчивость мозга к гипоксии увеличивает энергообеспечение, улучшает усвоение глюкозы нейронами. Кроме того, препарат оказывает положительное влияние на детоксицирующую функцию печени [10].

Клиническая эффективность препарата деанола ацеглумата была оценена в различных медицинских центрах России (800 пациентов в 8 клиниках). Результаты данных исследований свидетельствовали о значительном положительном влиянии на астенические проявления (вялость, слабость, истощаемость, рассеянность, забывчивость). Первое клиническое исследование (Ю.В. Попов, 2004) эффективности и переносимости деанола ацеглумата было проведено у подростков 13–17 лет обоего пола с функциональной астенией непсихотического характера. Препарат назначали ежедневно по 4 г, во время еды утром и днем (по две чайные ложки). Курс лечения составлял 28 дней. Состояние подростков оценивалось до начала, на 7-й и 28-й дни лечения. При оценке эффективности антиастенический эффект от приема препарата был отмечен на последнем визите. После 2–3 недель приема препарата подростки и их родители свидетельствовали об улучшении общего состояния, концентрации внимания, увеличении активности, уменьшение вялости, рассеянности. Поскольку препарат вызывал очевидную разницу в состоянии до его применения и на фоне приема, то это обусловило высокую степень комплаенса, что имеет большое значение при часто встречающемся терапевтическом подростковом нигилизме [11].

Форма выпуска препарата деанола ацеглумата (нооклерин) – раствор для приема внутрь 200 мг/мл. Рекомендован к применению у детей с 10 лет. Лечебная суточная доза у детей составляет 0,5–1,0 (1/2–1 мерная ложка), старше 12 лет – 1,0–2,0 (1–2 мерные ложки). Курс лечения 1,5–2 месяца 2–3 раза в год.

Аминофенилмасляная кислота (фенибут, анвифен) – ГАМКергический ноотропный препарат, который улучшает когнитивные функции, стабилизирует эмоциональную активность, влияя на процессы обучаемости. Данный препарат по результатам двойных слепых плацебо-контролируемых исследований у детей с психоневрологическими расстройствами оказывал влияние на активизацию интеллектуальной деятельности,

увеличение выносливости и переносимости физических нагрузок, снижение признаков астенизации, раздражительности, агрессии. Аминофенилмасляная кислота сочетает ноотропное и транквилизирующее действие, а также обладает антиагрегантным действием [12, 13].

Е.Ф. Лукушиной с соавт. провели клиническое исследование по эффективности аминофенилмасляной кислоты (анвифена) у подростков 13–16 лет с церебральным синдромом – реконвалесцентов гриппа, ангины, острых респираторных инфекций. Препарат назначался в капсулах с постепенным увеличением дозы с 250 мг до 500–750 мг/сут. от 2 до 3 раз в сутки в течение 1–2 месяцев. Оценка результатов показала, что улучшение состояния отмечалось у 80% подростков, при этом достоверно улучшилось качество засыпания, снизилось наличие тревожности перед сном. В клинической практике применение препарата продемонстрировало хорошую эффективность и безопасность [14, 15].

Аминофенилмасляная кислота выпускается в таблетках (фенибут) по 250 мг и капсулах (анвифен) по 50 и 250 мг. Назначается детям в возрасте 3–8 лет по 125 мг до 3 раз в день, детям 8–14 лет по 250 мг 3 раза в день, детям старше 14 лет – по 250–500 мг 3 раза в день. Имеющаяся удобная для детей младшего возраста дозировка по 50 мг выгодно отличает данный препарат от аналогов.

Гопантенная кислота (пантогам) стимулирует анаболические процессы в нейронах, повышает устойчивость мозга к гипоксии и действию токсических веществ, снижает моторную возбудимость. Спектр фармакологических эффектов препарата включает ноотропный, противогипоксический, нейропротекторный, противосудорожный, антиастенический, вегетостабилизирующий. Важной особенностью пантогама является его способность оказывать легкое анксиолитическое действие, которое объясняется присутствием в гопантенной кислоте L-изомера, способного взаимодействовать с D2-дофаминовыми рецепторами мозга, обеспечивающего большее сродство к ГАМК-B-рецепторам и более активное взаимодействие с небензодиазепиновыми ГАМК-A-рецепторами [16].

Способностью пантогама оказывать ноотропное, легкое анксиолитическое и мягкое стимулирующее действие обусловлена частота его применения в клинической практике в качестве ноотранквилизатора. Важно отметить, что ноотропное и анксиолитическое действие гопантенной кислоты не сопровождается развитием синдрома гиперстимуляции, отмены или привыканием, что особенно важно при длительном применении препарата [17].

Пантогам в виде сиропа, раствора для приема внутрь и таблетках по 250 и 500 мг. Детям назначают в зависимости от возраста и патологии нервной системы в суточной дозе 30–50 мг/кг массы тела. Кратность применения 1–2 раза в день. В 1 мл сиропа или раствора содержится 100 мг действующего вещества. Курс лечения от 1 до 4 месяцев.

Янтарная кислота + никотинамид + рибофлавин мононуклеотид + рибоксин (Цитофлавин). Один из хорошо изученных комплексных препаратов с доказанной эффективностью. Янтарная кислота – энергетический

рекорд и антигипоксикант, эндогенный универсальный внутриклеточный метаболит, выполняющий в цикле Кребса каталитическую функцию. Янтарная кислота повышает скорость реакций цикла; стимулирует образование АТФ, необходимой для жизнедеятельности. Антигипоксическое действие реализовано вследствие увеличения концентрации ГАМК в мозговой ткани. Рибофлавин – энергетический корректор, флавиновый кофермент (ФАД), активирующий окислительно-восстановительные реакции цикла Кребса. Никотинамид – антигипоксикант и антиоксидант, который влияет на окислительно-восстановительные процессы (кофермент НАД). Замедляет развитие энцефалопатии и снижает выраженность ее проявлений. Инозин – энергетический корректор, производное пурина, предшественник АТФ (метаболит). Обладает способностью активировать некоторые ферменты цикла Кребса, стимулируя синтез ключевых веществ. Защищает клетки от действия повреждающих факторов.

Препарат способствует сокращению длительности основных неврологических симптомов постковидного синдрома. Данный эффект, по-видимому, связан с многофакторным действием цитофлавина, в первую очередь, с его способностью улучшать мозговой кровоток, активизировать метаболические процессы в ЦНС, а также восстанавливать нарушенную чувствительность и когнитивно-мнестические функции головного мозга [16].

Исследование Лаврик С.Ю. и соавт. (2016) показали, что у детей дошкольного и младшего школьного возраста с перинатальным поражением ЦНС в анамнезе цитофлавин оказывал нормализующее действие на основные показатели церебральной гемодинамики, главным образом за счет уменьшения вазоспастических реакций и повышения уровня мозгового кровотока, в большей степени – в каротидном бассейне. К основным преимуществам применения цитофлавина у детей авторы отнесли отчетливое ноотропное и противоастеническое действие. Учитывая простоту применения препарата, доказанную клиническую эффективность и безопасность, таблетированная форма цитофлавина может быть рекомендована для курсовой терапии детей с 5 лет по 1 таблетке 2 раза в день (утром и в обед), ежедневно, на протяжении 25 дней [19].

Глицин – метаболическое средство, является агонистом глицинового участка NMDA-рецептора глутаматергических структур, улучшает метаболические процессы в тканях мозга, оказывает седативное действие, нормализует возбуждение и торможение в ЦНС, повышает умственную работоспособность, положительно влияет на вегетативную регуляцию. Он предохраняет ткани от интоксикации при гипоксии или реперфузии; в условиях гипоксии увеличивает продолжительность жизни нейронов коры головного мозга и способствует профилактике когнитивных нарушений. Приводятся сведения об антиоксидантном действии глицина, которое проявляется как снижением содержания продуктов перекисного окисления липидов – малонового диальдегида и диеновых конъюгатов, так и повышением активности антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутазы и каталазы [20].

Глицин назначают подъязычно или трансбуккально по 100 мг для приема 2–3 раза в сутки в течение 14–30 дней (в таблетках или в виде порошка после измельчения

таблетки) детям и подросткам при снижении памяти, внимания, умственной работоспособности, при необходимости курс повторяют через 30 дней.

В педиатрической практике ряд ноотропных препаратов (холина альфосцерат, цитофлавин) применяются «вне инструкции», основанием к их применению служат клинические рекомендации по отдельным нозологиям. Доказательной базой для рекомендаций послужили публикации последних 5–10 лет, вошедшие в Кохрейновскую библиотеку и базы данных EMBASE, MEDLINE, PubMed, также использовались существующие протоколы лечения заболеваний [21].

Заключение

Вирус SARS-CoV-2 поражает не только дыхательные пути, но и нервную систему. В формировании когнитивных нарушений при постковидном синдроме участвуют различные патологические механизмы. Основным подходом к фармакотерапии когнитивных расстройств является восполнение нарушений медиаторных систем. В связи с чем, основными рекомендуемыми препаратами при когнитивных нарушениях в постковидном периоде являются ноотропные препараты: предшественник ацетилхолина – холина альфосцерат, ГАМКергические ноотропные препараты – деанола ацеглумат, аминоксиды – гопантеновая кислота; метаболические средства – цитофлавин и глицин.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Исследование не имело спонсорской поддержки.

The authors declare no conflict of interest. The article is not sponsored.

Литература

1. Malkova A.M., Kudryavtsev I.V., Starshinova A.A., Kudlay D.A., Zinchenko Yu.S., Glushkova A., Yablonskiy P., Shoenfeld Ye. Post COVID-19 syndrome in patients with asymptomatic/mild form. *Pathogens*. 2021; 10(11), 1408.
2. Кудлай Д.А., Ширококов Я.Е., Gladunova E.P., Borodulina E.A. Диагностика COVID-19. Способы и проблемы обнаружения вируса SARS-CoV-2 в условиях пандемии. *Врач*. 2020; 31(8): 5-10.
3. Захаров Д.В., Буряк Ю.В. Постковидные когнитивные расстройства. Современный взгляд на проблему, патогенез и терапию. *Обзор психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. 2021; 55(4): 97-105. doi: 10.31363/2313-7053-2021-57-4-97-105
4. Miners S., Kehoe P.G., Love S. Cognitive impact of COVID-19: looking beyond the short term. *Alzheimers Res Ther*. 2020; 12(1): 170. doi: 10.1186/s13195-020-00744-w
5. Guedj E., Million M., Dudouet P, Tissot-Dupont H., Bregeon F., Cammilleri S., Raoult D. (18)F-FDG brain PET hypometabolism in post-SARS-CoV-2 infection: substrate for persistent/delayed disorders? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021; 48(2): 592-595. doi: 10.1007/s00259-020-04973-x
6. Whiteside D.M., Oleynick V., Holker E., Waldron E.J., Porter J., Kasprzak M. Neurocognitive deficits in severe COVID-19 infection: Case series and proposed model. *Clin Neuropsychol*. 2021; 1-20. doi: 10.1080/13854046.2021.1874056
7. Stracciari A., Bottini G., Guarino M., Siegler J.E., Shekhar R., McCullough L.D., Harkins M.S., Hong E., Alaouieh D.A., Mansueto G., Divani A.A. Cognitive and Behavioral Neurology Study Group of the Italian Neurological Society. Cognitive and behavioral manifestations in SARS-CoV-2 infection: not specific or distinctive features? *Neurol Sci*. 2021; 1-9. doi: 10.1007/s10072-021-05231-0

8. Потупчик Т., Веселова О., Эверт Л. Ноотропные препараты при нарушениях когнитивных функций у детей. *Врач*. 2016; (4) :75–78.

9. Потупчик Т.В., Веселова О.Ф., Эверт Л.С., и др. Коррекция когнитивных нарушений у детей с использованием ноотропных препаратов. *Обзор психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. 2015; 3: 109–113.

10. Немкова С.А. Современные принципы лечения постинфекционных астенических состояний у детей. *Русский медицинский журнал*. 2016; 6: 368–372.

11. Попов Ю.В. Применение Нооклерина у подростков в качестве антиастенического средства. *Психиатрия и психофармакотерапия*. 2004; 6(4): 194-197.

12. Зыков В.П., Комарова И.Б. Возможность использования аминоксидной кислоты в практике детского невролога. *Русский медицинский журнал*. 2013; 24: 1166–1168.

13. Пизова Н.В. Что такое синдром дефицита внимания и гиперактивности. *Медицинский совет*. 2013; 1: 60–66.

14. Лукушкина Е.Ф., Карпович Е.И., Чабан О.Д. Аминоксидная кислота (Анвифен): клинико-фармакологические аспекты и опыт применения в детской неврологии. *Русский медицинский журнал*. 2014; 3: 3–6.

15. Есин О.Р., Хайруллин И.Х., Есин Р.Г., и др. Головная боль напряжения: эффективность ГАМКергического препарата анвифен. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2016; 116(2): 58–61.

16. Ковалёв Г.И., Фирстова Ю.Ю., Абаимов Д.А., и др. Качественные и количественные особенности взаимодействия пантогама и пантогама актив с рецепторами нейромедиаторов in vitro. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2012; 112(3): 39–43.

17. Воронина Т.А., Литвинова С.А. Фармакологические эффекты и клиническое применение препаратов пантогам и пантогам актив. *Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова*. 2017; 117(8): 132–139. doi.org/10.17116/jnevro201711781132-139

18. Скрипченко Н.В., Егорова Е.С. Применение цитофлавина в комплексной терапии нейроинфекций у детей. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2011; 111(9): 2831.

19. Лаврик С.Ю., Шпрах В.В., Домитрак С.В., и др. Применение цитофлавина у детей дошкольного и раннего школьного возраста с последствиями перинатальных гипоксических поражений центральной нервной системы. *Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова*. 2016; 116(10): 34–37. doi: 10.17116/jnevro201611610134-37

20. Потупчик Т.В., Эверт Л.С., Веселова О.Ф., Нарциссов Я.Р. Профилактика и коррекция нарушений адапционно-приспособительных процессов у детей. *Медицинская сестра*. 2016; 3: 54–55.

21. Neudecker C., Mewes N., Reimers A., Woll A. Exercise Interventions in Children and Adolescents With ADHD. A Systematic Review. *J Atten Disord* 2019; 23(4): 307–324. doi: 10.1177/1087054715584053.

References

1. Malkova A.M., Kudryavtsev I.V., Starshinova A.A., Kudlay D.A., Zinchenko Yu.S., Glushkova A., Yablonskiy P., Shoenfeld Ye. Post COVID-19 syndrome in patients with asymptomatic/mild form. *Pathogens*. 2021; 10(11), 1408.
2. Kudlay DA, Shirobokov YE, Gladunova EP, Borodulina EA Diagnosis of COVID-19. Methods and problems of detection of SARS-CoV-2 virus in pandemic conditions. *Phys*. 2020; 31(8): 5–10.
3. Zakharov D.V., Buryak Yu.V. Postcovid cognitive disorders. A modern view of the problem, pathogenesis and therapy. *Review of Psychiatry and Medical Psychology named after V.M. Bekhterev*. 2021; 55(4): 97–105. (in Russian). doi: 10.31363/2313-7053-2021-57-4-97-105
4. Miners S., Kehoe P.G., Love S. Cognitive impact of COVID-19: looking beyond the short term. *Alzheimers Res Ther*. 2020; 12(1): 170. doi: 10.1186/s13195-020-00744-w
5. Guedj E., Million M., Dudouet P, Tissot-Dupont H., Bregeon F., Cammilleri S., Raoult D. (18)F-FDG brain PET hypometabolism in post-SARS-CoV-2 infection: substrate for persistent/delayed disorders? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021; 48(2): 592-595. doi: 10.1007/s00259-020-04973-x
6. Whiteside D.M., Oleynick V., Holker E., Waldron E.J., Porter J., Kasprzak M. Neurocognitive deficits in severe COVID-19 infection:

