
Обзор литературы

УДК 616.8-005

DOI 10.52246/1606-8157_2025_30_1_53

КОРРЕКЦИЯ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

А. Р. Гасанбекова, gasanbekova.a@internet.ru

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8

РЕЗЮМЕ Новая коронавирусная инфекция COVID-19, вызываемая вирусом SARS-CoV-2, впервые зарегистрированная в Китае в 2019 году, распространилась по всему миру и привела к развитию пандемии 2020–2023 гг. При воздействии COVID-19 повышается риск развития цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ). Развившиеся вследствие новой коронавирусной инфекции ЦВЗ способствуют формированию когнитивных нарушений (КН), которые влияют на качество жизни пациентов, их трудоспособность, а в тяжелых случаях приводят к инвалидизации. Своевременная профилактика и лечение КН позволит снизить риск их прогрессирования и развития деменции в будущем, а также уменьшить выраженность уже имеющихся расстройств, что улучшит качество жизни пациентов и их родственников. Данный литературный обзор посвящен возможным методам коррекции КН у пациентов, перенесших COVID-19.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция COVID-19, ишемический инсульт, когнитивные нарушения, когнитивный тренинг, транскраниальная микрополяризация.

CORRECTION OF COGNITIVE IMPAIRMENTS IN PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE AFTER NEW COVID-19 CORONAVIRUS INFECTION

A. R. Gasanbekova

ABSTRACT The new COVID-19 coronavirus infection, caused by the SARS-CoV-2 virus, was first registered in China in 2019, spread throughout the world and resulted in the development of the 2020-2023 pandemic. COVID-19 increases the risk of developing cerebrovascular diseases. The latter led to cognitive impairment, which affects the quality of patients' life, their ability to work, and in severe cases cause disability. The early prevention and treatment of cognitive impairment can reduce the risk of their progression and the development of dementia in the future. Moreover, the treatment will reduce the severity of existing disorders that will improve the quality of life of patients and their relatives. The literature review is devoted to possible methods for correcting cognitive impairment in patients who have had COVID-19.

Keywords: new coronavirus infection COVID-19; ischemic stroke; cognitive impairment; cognitive training; transcranial direct current stimulation.

Цереброваскулярные заболевания приводят к формированию КН, которые влияют на качество жизни пациентов, их трудоспособность, а в тяжелых случаях становятся причиной развития деменции и инвалидизации [1, 2]. Новая

коронавирусная инфекция (COVID-19), вызываемая вирусом SARS-CoV-2, может провоцировать повреждение центральной нервной системы (ЦНС), в том числе возникновение острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) [1, 2].

У пациентов, перенесших COVID-19, наблюдается повышенный риск развития ишемического инсульта (ИИ), который сохраняется в течение девяти месяцев после перенесенной инфекции [2].

ЦВЗ неблагоприятно сказываются на когнитивных функциях (КФ) пациентов. Исследования показывают, что в течение трех месяцев после инсульта без перенесенной COVID-19 в анамнезе когнитивные нарушения различной степени тяжести регистрируются у 60–80 % больных, причем отмечается более выраженный темп снижения КФ, чем в общей популяции [3, 4]. У 20 % лиц с обратимыми КН отмечается регресс симптоматики, но чаще всего отсутствует возврат КФ к исходному до инсульта уровню [4]. У трети пациентов с постинсультными КН в течение пяти лет развивается деменция [4].

Непосредственно сама инфекция COVID-19 способна вызывать КН без развития ОНМК [1, 2, 5]. В остром периоде инфекции COVID-19 у 80 % пациентов наблюдаются нейропсихологические нарушения [5]. В многочисленных исследованиях показано, что SARS-CoV-2 вызывает изменения КФ, которые носят долгосрочный характер [6–12].

КН и астенические проявления – наиболее частые симптомы состояния после COVID-19 [6–8, 11–13]. Через 12 недель после перенесенной инфекции COVID-19 более 30 % пациентов отмечают расстройства памяти, наличие «тумана» в голове и замедление речи [6–8, 11–14]. Как в остром, так и в отдаленном периоде наблюдается депрессия легкой или умеренной степени, причем различий по выраженности в зависимости от времени заражения нет [11, 12].

Астенические проявления после COVID-19 встречаются в 32–46 % случаев [11, 12]. Немногие исследования оценивают структуру КН, однако наиболее часто по данным научных поисков у пациентов, перенесших COVID-19, наблюдаются нарушения внимания, памяти, речевых и исполнительных функций [6, 8, 11, 14–16]. В некоторых работах отмечены расстройства зрительно-пространственных навыков [16].

Усталость часто коррелирует с нарушениями внимания, снижением скорости обработки информации, депрессией и расстройствами сна у данной категории пациентов [11, 17]. Больше 80 % больных, имеющих КН после перенесен-

ной инфекции COVID-19, испытывают симптомы клинически выраженной астении [17]. Внимание тесно связано со скоростью обработки информации, поэтому некоторые авторы считают, что первично при COVID-19 страдает именно внимание, определяющее рабочую память и исполнительные функции [11, 14].

Таким образом, комбинация инсульта и COVID-19 повышает риск развития долгосрочных неврологических последствий, в том числе и нарушений КФ, в связи с множественными механизмами влияния на ЦНС COVID-19, которая усугубляет ранее существовавшее неврологическое расстройство либо способствует развитию нового [1, 2].

Лечение когнитивных нарушений после перенесенного инсульта на фоне новой коронавирусной инфекции COVID-19

Пациентам, перенесшим ИИ на фоне COVID-19, необходимо проведение когнитивного тестирования, а при выявлении нарушений может потребоваться целенаправленное лечение и реабилитация [18–19]. В первую очередь это необходимо для снижения риска когнитивного ухудшения с течением заболевания и в пожилом возрасте [19].

Лечение COVID-ассоциированных постинсультных КН включает комплекс медикаментозных и немедикаментозных мероприятий [18, 20]. Они должны быть направлены на устранение сосудистых факторов риска и предотвращение дальнейшего когнитивного снижения, включая применение антигипертензивных и гиполипидемических препаратов, антиагрегантов, антикоагулянтов по показаниям, модификацию образа жизни (отказ от курения, злоупотребления алкоголем, регулярные физические нагрузки, рациональное питание и нормализация массы тела), предупреждение повторного инфицирования [20].

Реабилитация после перенесенной COVID-19 должна начинаться как можно раньше [19]. В исследовании К. Liu et al. (2020) показан положительный эффект респираторной реабилитации как на дыхательные функции, так и на качество жизни, усталость и тревогу [19]. В реабилитации применяются наиболее эффективные и доступные методики восстановления: когнитив-

ный тренинг (КТ) и неинвазивная стимуляция мозга – транскраниальная микрополяризация (ТКМП) [21].

Транскраниальная микрополяризация

В основе метода ТКМП лежит способность постоянного тока при прохождении через структуры головного мозга вызывать поляризацию клеточных мембран [22]. Данным воздействием можно объяснить краткосрочные эффекты ТКМП, однако известно, что она также способна вызывать долгосрочные изменения. Одним из возможных механизмов такого действия является улучшение долговременной потенциации (Long-term potentiation, LTP) между нейронами, т. е. улучшение синаптической пластичности [23]. В исследованиях на крысах и человеке показано положительное влияние ТКМП на синаптическую пластичность за счет влияния на глутаматные NMDA-рецепторы, а также усиление выделения BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) [23–25]. Лучший эффект дает одновременное применение ТКМП и тренировки КФ (памяти, речи и внимания) [23–24]. Под воздействием постоянного тока при ТКМП возможен целенаправленный рост аксонов и изменение потенциалов действия микроглиальных клеток, что оказывает активирующее действие, опосредованно воздействуя на сами нейроны [22, 25].

Можно предположить, что возникающие на фоне COVID-19 воспалительные изменения, очаговые поражения ЦНС могут быть скорректированы воздействием ТКМП через перечисленные выше механизмы. ТКМП может использоваться для коррекции КН и симптомов усталости у пациентов после перенесенной COVID-19 [21, 26–27]. ТКМП может применяться в домашних условиях, например во время пандемии в условиях дополнительных санитарно-эпидемиологических ограничений [21]. В настоящее время необходимо уточнение возможности применения методики для улучшения КФ у данной категории больных.

Когнитивный тренинг

Традиционным способом коррекции КН в нейрососудистых и реабилитационных центрах является КТ, под которым обычно понимают систематическое и целенаправленное воздействие в

зависимости от уровня нарушений КФ пациента под непосредственным руководством психолога или врача [28–31]. Исследования показывают, что КТ улучшает или поддерживает когнитивные способности пациентов, связанные с выполнением повседневных задач, предотвращая или задерживая снижение КФ и повышая качество жизни больных [28–31]. Отмечается позитивное влияние КТ при легких и умеренных КН [28–29]. При значительных расстройствах наблюдаются результаты его применения только относительно общих КФ и отсутствие эффекта при воздействии на конкретные когнитивные области [28–29]. Результативность применения его у лиц с легкой или умеренной деменцией также до конца не исследована.

Мероприятия по КТ направлены либо на восстановление (с помощью упражнений на стимуляцию или тренировку памяти, внимания и т. д.) или компенсацию КН (с помощью внешних средств запоминания или стратегий адаптации) [32]. При восстановительном КТ наблюдается изменение нейропластичности головного мозга с усилением функциональной связи между лобной, височной (гиппокамп) и теменной долями по данным ф-MPT [33–34]. Для повышения нейропластичности необходимо соблюдать определенные принципы: повторяемость, интенсивность и целенаправленность тренировки, что позволит достичь улучшения КФ после COVID-ассоциированного инсульта.

В рандомизированных клинических исследованиях, метаанализах и систематических обзорах показан положительный эффект КТ в комплексе реабилитационных мероприятий при постинсультных КН для улучшения внимания, памяти, зрительно-пространственных и речевых функций, уменьшения тревоги и депрессии [35–38]. По данным литературы известно, что более интенсивная и частая работа (от 3 до 7 раз в неделю) в бумажном или компьютерном формате дает лучшие результаты по сравнению с редкими и низкоинтенсивными занятиями (менее 3 раз в неделю) [37]. К факторам, которые способствуют лучшему восстановлению при возникновении КН, также относят молодой возраст пациентов и высокий уровень образования. Наиболее эффективным считается использование комбинированного воздействия – КТ и физических упражнений у больных после инсульта при нарушении умственных функций, что пока-

зывает позитивное влияние на общие когнитивные и исполнительные функции, мышление и зрительную память в отличие от изолированного применения [38].

В настоящее время актуален компьютеризированный формат КТ, результативность которого показана при восстановлении легких и умеренных КН [30, 39]. В метаанализе N. T. Hill et al. (2017) на основании 26 исследований обнаружили статистически значимые эффекты компьютеризированного КТ на общие когнитивные способности, память, внимание, зрительно-пространственные навыки и психо-эмоциональные функции у пожилых пациентов при деменции легкой степени [31]. Сравнение очного КТ и компьютеризованных технологий показывает, что более эффективно прохождение личных индивидуальных тренировок, однако в условиях санитарно-эпидемиологических ограничений и экономических трудностей более доступным методом является онлайн-обучение [30]. Преимуществом компьютеризированного формата тренировок также является наличие мгновенной обратной связи, возможность сохранения прогресса и более интересный формат обучения, что повышает мотивацию пациентов к лечению и реабилитации [37, 39].

Исследований эффективности применения КТ у пациентов, перенесших COVID-19, в настоящее время немного [40–43]. Мы провели поиск по базам данных Medline, Elsevier, Google Scholar, e.library, используя ключевые фразы: «когнитивный тренинг», «COVID-19», «ишемический инсульт». Общее количество опубликованных рандомизированных контролируемых и клинических исследований по данному запросу в период с 2021 по 2024 гг. – 5332, а соответствова-

ли критериям отбора только 4 (применение КТ у пациентов, выздоровевших после COVID-19).

В исследовании C. B. R. D. M. A. Viviani et al. (2023) показана эффективность КТ относительно памяти и снижения уровня тревоги и депрессии, однако отсутствовали результаты по показателям внимания, речи, мышления, исполнительных и зрительно-пространственных функций [43]. Напротив, J. A. Duñabeitia et al. (2023) в своей работе выявили улучшения во всех областях КФ и следующую закономерность: чем больше пациенты затрачивали времени на обучение, тем выше были показатели КФ [41]. Y. Zorkina et al. (2022) показали, что КТ оказывает положительное влияние на общие КФ и нет связи между степенью когнитивного снижения и уровнями депрессии у пациентов с COVID-19 [42]. В двух исследованиях отмечалось повышение качества жизни больных после проведенного КТ [42–43].

По представленной информации сложно сделать однозначный вывод, что применение КТ после COVID-19 оказывает благоприятное действие [40–43]. Для определения тактики ведения этой категории больных необходимо больше данных клинических исследований, поскольку пациенты с COVID-19 имеют повышение усталости и наиболее выраженные аффективные нарушения, что необходимо учитывать при проведении КТ. В настоящий момент применяются различные схемы когнитивного воздействия, разрабатываемые в отдельных реабилитационных центрах и институтах, используются разные шкалы и тесты для оценки динамики, что затрудняет общий анализ мировых данных и определение наиболее эффективных схем воздействия [32, 35–38]. Поэтому важна разработка алгоритма проведения обследования и тренинга у данного контингента больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tsai ST, Lu MK, San S, Tsai CH. The neurologic manifestations of coronavirus disease 2019 pandemic: a systemic review. *Front Neurol.* 2020;11:498.
2. Zuin M, Mazzitelli M, Rigatelli G, Bilato C, Cattelan AM. Risk of ischemic stroke in patients recovered from COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis. *Eur Stroke J.* 2023;8(4):915-922.
3. Lo JW, Crawford JD, Desmond DW, Bae HJ, Lim JS, Godefroy O, Roussel M, Kang Y, Jahng S, Köhler S, Staals J, Verhey F, Chen C, Xu X, Chong EJ, Kandiah N, Yatawara C, Bordet R, Dondaine T, Mendyk AM, Brodaty H, Traykov L, Mehrabian S, Petrova N, Kim KW, Bae JB, Han JW, Lipnicki DM, Lam B, Sachdev PS. Stroke and cognition (STROKOG) collaboration. Long-term cognitive decline after stroke: an individual participant data meta-analysis. *Stroke.* 2022;53(4):1318-1327.
4. El Husseini N, Katzan IL, Rost NS, Blake ML, Byun E, Pendlebury ST, Aparicio HJ, Marquine MJ, Gottesman RF, Smith EE. American Heart Association Stroke Council. Cognitive impairment after ischemic and hemorrhagic stroke: a scientific statement from the

- American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2023;54(6):e272-e291.
5. Alemanno F, Houdayer E, Parma A, Spina A, Del Forno A, Scatolini A, Angelone S, Brugliera L, Tettamanti A, Beretta L, Iannaccone S. COVID-19 cognitive deficits after respiratory assistance in the subacute phase: A COVID-rehabilitation unit experience. *PLoS One*. 2021;16(2):e0246590.
 6. Crivelli L, Palmer K, Calandri I, Guekht A, Beghi E, Carroll W, Frontera J, García-Azorín D, Westenberg E, Winkler AS, Mangialasche F, Allegri RF, Kivipelto M. Changes in cognitive functioning after COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Alzheimers Dement*. 2022;18(5):1047-1066.
 7. Ceban F, Ling S, Lui LMW, Lee Y, Gill H, Teopiz KM, Rodrigues NB, Subramaniapillai M, Di Vincenzo JD, Cao B, Lin K, Mansur RB, Ho RC, Rosenblat JD, Miskowiak KW, Vinberg M, Maletic V, McIntyre RS. Fatigue and cognitive impairment in Post-COVID-19 syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Brain Behav Immun*. 2022;101:93-135.
 8. Lopez-Leon S, Wegman-Ostrosky T, Perelman C, Sepulveda R, Rebolledo PA, Cuapio A, Villapol S. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021;11(1):16144.
 9. Krishnan K, Lin Y, Prewitt K-RM, Potter DA. Multidisciplinary approach to brain fog and related persisting symptoms post COVID-19. *J Health Serv Psychol*. 2022;48(1):31-38.
 10. Darley DR, Dore GJ, Byrne AL, Plit ML, Brew BJ, Kelleher A, Matthews GV. Limited recovery from post-acute sequelae of SARS-CoV-2 at 8 months in a prospective cohort. *ERJ Open Research*. 2021;7:00384-2021.
 11. Möller M, Borg K, Janson, C, Lerm M, Normark J, Niward K. Cognitive dysfunction in post-COVID-19 condition: Mechanisms, management, and rehabilitation. *J Intern Med*. 2023;294:563-581.
 12. Sandler CX, Wyller VBB, Moss-Morris R, Buchwald D, Crawley E, Hautvast J, Katz BZ, Knoop H, Little P, Taylor R, Wensaas KA, Lloyd AR. Long COVID and post-infective fatigue syndrome: a review. *Open Forum Infect Dis*. 2021;8(10):ofab440.
 13. Попов С.Ф., Александров О.В. Клинические особенности новой коронавирусной инфекции в начале пандемии. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2023;28(1):61-62.
 14. Krishnan K, Lin Y, Prewitt K-RM, Potter DA. Multidisciplinary approach to brain fog and related persisting symptoms post COVID-19. *J Health Serv Psychol*. 2022;48(1):31-38.
 15. Hadad R, Khoury J, Stanger C, Fisher T, Schneer S, Ben-Hayun R, Possin K, Valcour V, Aharon-Peretz J, Adir Y. Cognitive dysfunction following COVID-19 infection. *J Neurovirol*. 2022;28(3):430-437.
 16. Raman B, Cassar MP, Tunnicliffe EM, Filippini N, Grifanti L, Alfaro-Almagro F, Okell T, Sheerin F, Xie C, Mahmood M, Mózes FE, Lewandowski AJ, Ohuma EO, Holdsworth D, Lamlum H, Woodman MJ, Krasopoulos C, Mills R, McConnell FAK, Wang C, Arthofer C, Lange FJ, Andersson J, Jenkinson M, Antoniadis C, Channon KM, Shanmuganathan M, Ferreira VM, Piechnik SK, Klenerman P, Brightling C, Talbot NP, Petousi N, Rahman NM, Ho LP, Saunders K, Geddes JR, Harrison PJ, Pattinson K, Rowland MJ, Angus BJ, Gleeson F, Pavlides M, Koychev I, Miller KL, Mackay C, Jezard P, Smith SM, Neubauer S. Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. *EclinicalMedicine*. 2021;31:100683.
 17. Calabria M, García-Sánchez C, Grunden N, Pons C, Arroyo JA, Gómez-Anson B, Estévez García MDC, Belvis R, Morollón N, Vera Igual J, Mur I, Pomar V, Domingo P. Post-COVID-19 fatigue: the contribution of cognitive and neuropsychiatric symptoms. *J Neurol*. 2022;269(8):3990-3999.
 18. Owens CD, Pinto CB, Detwiler S, Mukli P, Peterfi A, Szarvas Z, Hoffmeister JR, Galindo J, Noori J, Kirkpatrick AC, Dasari TW, James J, Tarantini S, Csiszar A, Ungvari Z, Prodan CI, Yabluchanskiy A. Cerebral small vessel disease pathology in COVID-19 patients: a systematic review. *Ageing Res Rev*. 2023;88:101962.
 19. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract*. 2020;39:101166.
 20. Bohula EA, Berg DD, Lopes MS, Connors JM, Babar I, Barnett CF, Chaudhry SP, Chopra A, Ginete W, Jeong MH, Katz JN, Kim EY, Kuder JF, Mazza E, McLean D, Mosier JM, Moskowitz A, Murphy SA, O'Donoghue ML, Park JG, Prasad R, Ruff CT, Shahrouh MN, Sinha SS, Wiviott SD, Van Diepen S, Zainea M, Baird-Zars V, Sabatine MS, Morrow DA. COVID-PACT Investigators. Anticoagulation and antiplatelet therapy for prevention of venous and arterial thrombotic events in critically ill patients with COVID-19: COVID-PACT. *Circulation*. 2022;146(18):1344-1356.
 21. Pilloni G, Bikson M, Bashar WB, George MS, Kautz SA, Okan AH, Baptista AF, Charvet LE. Update on the use of transcranial electrical brain stimulation to manage acute and chronic COVID-19 symptoms. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020;14:1-8.
 22. Jackson MP, Rahman A, Lafon B, Kronberg G, Ling D, Parra LC, Bikson M. Animal models of transcranial direct current stimulation: methods and mechanisms. *Clin Neurophysiol*. 2016;127(11):3425-3454.
 23. Fridriksson J, Rorden C, Elm J, Sen S, Mark S, George, Bonilha L. Transcranial direct current stimulation vs sham stimulation to treat aphasia after stroke a randomized clinical trial. *JAMA Neurol*. 2018;75(12):1470-1476.
 24. Shaker HA, Sawan SAE, Fahmy EM, Ismail RS, Elrahman SAEA. Effect of transcranial direct current

- stimulation on cognitive function in stroke patients. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg.* 2018;54(1):32.
25. Monai H, Ohkura M, Tanaka M, Oe Y, Konno A, Hirai H, Hirae H. Calcium imaging reveals glial involvement in transcranial direct current stimulation-induced plasticity in mouse brain. *Nature Communications.* 2016;7:11100.
 26. Castelo-Branco L, Fregni F. Home-Based transcranial direct current stimulation (tDCS) to prevent and treat symptoms related to stress: a potential tool to remediate the behavioral consequences of the COVID-19 isolation measures? *Frontiers in Integrative Neuroscience.* 2020;14.
 27. Santana K, França E, Sato J, Silva A, Queiroz M, de Farias J, Rodrigues D, Souza I, Ribeiro V, Caparelli-Dáquer E, Teixeira AL, Charvet L, Datta A, Bikson M, Andrade S. Non-invasive brain stimulation for fatigue in post-acute sequelae of SARS-CoV-2 (PASC). *Brain Stimul.* 2023;16(1):100-107.
 28. Peng Z, Jiang H, Wang X, Huang K, Zuo Y, Wu X, Abdullah AS, Yang L. The Efficacy of cognitive training for elderly Chinese individuals with mild cognitive impairment. *Biomed Res Int.* 2019;2019:4347281.
 29. Абрашкина Е.Д., Бурсиков А.В., Карманова И.В., Добролюбова Т.В. Факторы риска развития когнитивной дисфункции у пациентов пожилого и старческого возраста с коморбидной соматической патологией. *Вестник Ивановской медицинской академии.* 2022;27(3):38-42.
 30. Li R, Geng J, Yang R, Ge Y, Hesketh T. Effectiveness of computerized cognitive training in delaying cognitive function decline in people with mild cognitive impairment: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res.* 2022;24(10):e38624.
 31. Hill NT, Mowszowski L, Naismith SL, Chadwick VL, Valenzuela M, Lampit A. Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. *Am J Psychiatry.* 2017;174(4):329-340.
 32. Rodakowski J, Saghafi E, Butters MA, Skidmore ER. Non-pharmacological interventions for adults with mild cognitive impairment and early stage dementia: An updated scoping review. *Mol Aspects Med.* 2015;43-44:38-53.
 33. Yeh TT, Chang KC, Wang JJ, Lin WC, Wu CY. Neuroplastic Changes associated with hybrid exercise-cognitive training in stroke survivors with mild cognitive decline: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2023;37(9):662-673.
 34. Lin ZC, Tao J, Gao YL, Yin DZ, Chen AZ, Chen LD. Analysis of central mechanism of cognitive training on cognitive impairment after stroke: Resting-state functional magnetic resonance imaging study. *J Int Med Res.* 2014;42(3):659-668.
 35. Morozova OG, Kosheleva AN, Fedak BS, Ponomarev VI, Yaroshevskiy AA, Kravchenko IM, Reminiak IV. Practical aspects and results of cognitive therapy in the early recovery period of ischemic stroke. *Wiad Lek.* 2022;75(11 pt 1):2619-2623.
 36. Cheng C, Liu X, Fan W, Bai X, Liu Z. Comprehensive Rehabilitation Training Decreases Cognitive Impairment, Anxiety, and Depression in Poststroke Patients: A Randomized, Controlled Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(10):2613-2622.
 37. Fava-Felix PE, Bonome-Vanzelli SRC, Ribeiro FS, Santos FH. Systematic review on post-stroke computerized cognitive training: Unveiling the impact of confounding factors. *Front Psychol.* 2022;13:985438.
 38. Sun R, Li X, Zhu Z, Li T, Li W, Huang P, Gong W. Effects of combined cognitive and exercise interventions on poststroke cognitive function: a systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int.* 2021;2021:4558279.
 39. Zhou Y, Feng H, Li G, Xu C, Wu Y, Li H. Efficacy of computerized cognitive training on improving cognitive functions of stroke patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Pract.* 2022;28(3):e12966.
 40. Amini A, Vaezmousavi M, Shirvani H. Comparing the effect of individual and group cognitive-motor training on reconstructing subjective well-being and quality of life in older males, recovered from the COVID-19. *Cogn Process.* 2023;24(3):361-374.
 41. Duñabeitia JA, Mera F, Baro Ó, Jadad-García T, Jadad AR. Personalized computerized training for cognitive dysfunction after COVID-19: a before-and-after feasibility pilot study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(4):3100.
 42. Zorkina Y, Syunyakov T, Abramova O, Andryushchenko A, Andreuyk D, Abbazova E, Goncharov D, Rakova A, Andriushchenko N, Gryadunov D. Positive effect of cognitive training in older adults with different APOE genotypes and COVID-19 history: a 1-year follow-up cohort study. *Diagnostics.* 2022;12(10):2312.
 43. Viviani CBRDMA, Ordonez TN, Pereira AR, Jardim KS, Borges JDH, Mota LAP, Santos GD, Moreira APB, Verga CER, Ishibashi GA, Silva GAD, Moraes LC, Lessa PP, Gutierrez BAO, Brucki SMD, Silva TBLD. Subjective impacts of computerized cognitive training for healthy older adults in the context of the COVID-19 pandemic. *Arq Neuropsiquiatr.* 2023;81(3):240-247.