

УДК 612.062/796.011

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ КОГНИТИВНОГО ДЕФИЦИТА, ОБУСЛОВЛЕННОГО СИНДРОМОМ LONG COVID-19

*Колотилова О. И., Бирюкова Е. А., Строевский В. В., Кореньюк И. И.,
Кузьмин А. Г., Вербенко В. А.*

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия
E-mail: oxy1978@mail.ru*

Для определения эффективности проведения альфа-бета-тренинга с целью коррекции когнитивного дефицита у испытуемых вследствие перенесенного Covid-19, было проведено психофизиологическое тестирование, которое включало в себя следующие тесты: простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР); таблицы Крепелина; красно-черные таблицы Шульте-Платонова; «Числовой квадрат» и «Память на образы». Так, у пациентов с когнитивным дефицитом, в тесте «Простая зрительно-моторная реакция» обусловленным синдромом Long Covid-19 зарегистрировано, что курсовое применение альфа-бета-тренинга приводит к снижению значений латентного периода сенсомоторной реакции в среднем на 5 %, а также увеличению значений интегральных показателей активности ЦНС: функционального уровня системы – на 5 %; устойчивость реакции на 18 %, и уровня функциональных возможностей на 11 %; В тесте «Красно-черные таблицы Шульте-Платонова» у пациентов после прохождения альфа-бета-тренинга было зарегистрировано, что с когнитивным дефицитом обусловленного синдромом Long Covid-19, сократилось снижение количества ошибок на 10 %, и времени прохождения теста на 27 %. Анализ результатов теста «Таблицы Крепелина» показал, что коэффициент умственной работоспособности увеличился. В результате исследования в тесте «Числовой квадрат», количество правильных ответов увеличилось на 18 %, а количество времени, необходимое для прохождения теста, сократилось на 65 %. Таким образом, объем распределения и переклочения внимания у пациентов с когнитивным дефицитом увеличился. Также, в тесте «Память на образы», показано, что уровень кратковременной памяти увеличился на 14 % относительно данных, полученных до прохождения альфа-бета-тренинга.

Ключевые слова: Covid-19, Long Covid-19, коррекция когнитивного дефицита.

ВВЕДЕНИЕ

С момента своего первого появления в Китае в декабре 2019 года, Covid-19 быстро распространился по всему миру, вследствие чего была объявлена третья крупномасштабная пандемия за последние два десятилетия. В то время как большинство инфицированных людей выздоравливают, значительная часть продолжает испытывать симптомы и осложнения после острого заболевания. Несмотря на значительные усилия, предпринятые для сдерживания заболевания, вирус продолжает распространяться и по сей день, включая территорию Российской Федерации. Считается, что – это заболевание, возбудителем которого является SARS-CoV-2, способный вызывать тяжелый острый респираторный синдром [1, 2]. Также с мая 2020 года для определения состояния тех людей, у которых длительное

время продолжают проявляться проявления болезни используют термин Long Covid-19. Пациенты с синдромом Long Covid-19 испытывают широкий спектр соматических и психических симптомов.

Исследования данного синдрома очень актуальны, так как он, наряду с нейрокогнитивными нарушениями, оказывает наибольшее влияние на качество жизни людей. Пациенты описывают эти симптомы как ограничивающие, серьезно влияющие на развитие нормальной рабочей активности. Поэтому большой интерес представляют исследования, направленные на коррекцию нарушений, обусловленных синдромом Long Covid-19 [2].

Исходя из этого, **целью** работы было оценить возможность использования методов адаптивного биоуправления по энцефалограмме для коррекции когнитивного дефицита у людей с синдромом Long Covid-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе научно-клинического центра «Технологии здоровья и реабилитации» в ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».

В экспериментальном исследовании участвовали 10 человек в возрасте 45–50 лет с когнитивным дефицитом, вследствие перенесенного Covid-19, не менее чем за 30 и не более чем за 60 дней до начала исследования, не имеющие других хронических заболеваний. Перед началом работы было получено добровольное согласие от всех пациентов на проведение эксперимента.

Для определения эффективности проведения альфа-бета-тренинга с целью коррекции когнитивного дефицита перенесенного Covid-19, со всеми испытуемыми было проведено психофизиологическое тестирование, которое включало в себя следующие тесты: Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), «Таблицы Крепелина», «Красно-черные таблицы Шульте-Платонова», тест «Числовой квадрат», тест «Память на образы». Изменение психофизиологических параметров пациентов было зарегистрировано до и после прохождения альфа-бета-тренинга с помощью нейроинтерфейса «BrainBit» (производства ООО НМФ «Нейротех», Россия, Санкт-Петербург). Перед началом проведения альфа-бета-тренинга в помещении были созданы максимально комфортные условия, минимизированы посторонние звуки и прочие отвлекающие факторы.

Статистическая обработка данных была произведена с использованием программы Statistica 10,0 с применением непараметрического критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении изменений показателей сенсомоторной реакции у пациентов с когнитивным дефицитом в тесте ПЗМР выявлено, что до проведения альфа-бета-тренинга значения показателя латентного периода сенсомоторной реакции были выше на 5 % ($p < 0,05$) по отношению к значениям, зарегистрированным после проведения альфа-бета-тренинга (рис. 1).

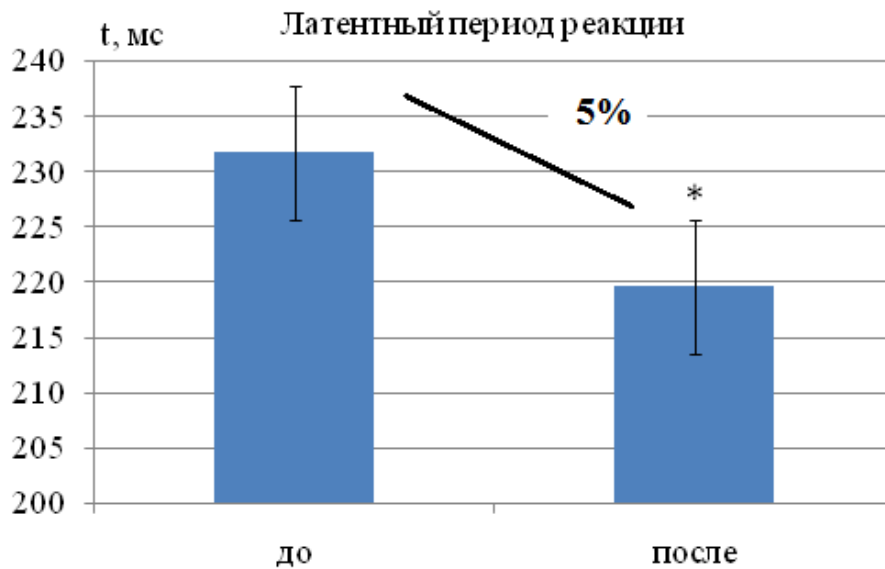


Рис. 1. Показатель латентного периода сенсомоторной реакции (мс) у испытуемых до и после проведения альфа-бета-тренинга в тесте «Простая зрительно-моторная реакция».

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа-бета -тренинга.

Из литературных источников известно [3, 4], что латентный период сенсомоторной реакции – это показатель, позволяющий определить скорость реакции на действующий стимул. А изменение времени реакции в зависимости от степени сложности ситуации показывает, что основная часть сенсомоторной реакции приходится на долю собственно психического звена и дает возможность рассматривать ее как параметр, характеризующий длительность процесса переработки информации. Таким образом, более низкие значения данного показателя после проведения альфа-бета-тренинга свидетельствуют о более высокой реактивности нервной системы по сравнению с началом экспериментальной работы. Также, необходимо отметить, что курсовое применение альфа-бета-тренинга приводит не только к снижению значений латентного периода сенсомоторной реакции, а также к увеличению значений интегральных показателей активности ЦНС: функционального уровня системы – на 5 % ($p < 0,05$); устойчивость реакции на 18 % ($p < 0,05$), и уровня функциональных возможностей 11 % ($p < 0,05$). Т. е. на наш взгляд после сеанса альфа-бета тренинга происходило устойчивое снижение скорости латентного периода сенсомоторной реакции возможно связанные с реорганизацией в пространственно-временной структуре биоэлектрической активности мозга.

Как известно, тест «Таблицы Шульте–Платонова» предназначен для изучения объема, переключаемости и распределения внимания [5]. Показатель объема внимания в таблицах Шульте–Платонова определяется количеством объектов,

которые схватываются сознанием человека за малый промежуток времени, а также временем прохождения, интервалом времени между моментом прохождения начала и концом задания [5].

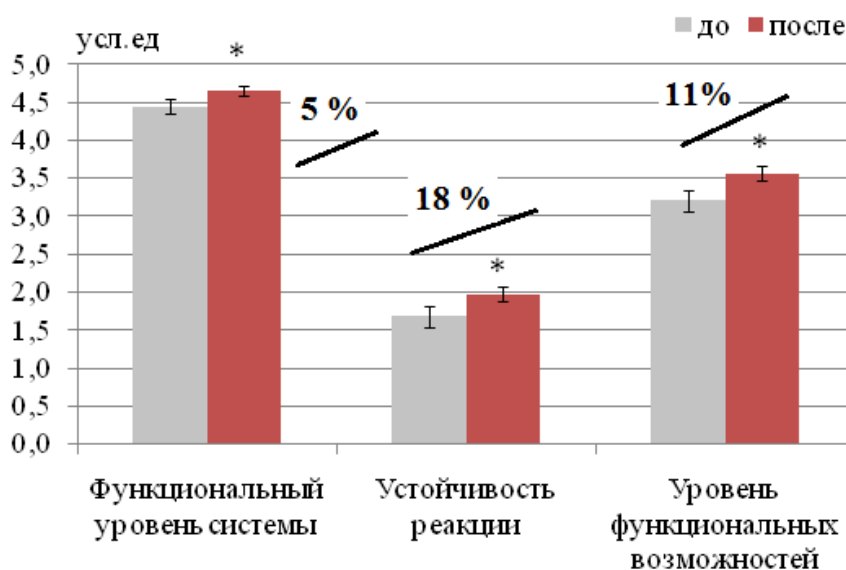


Рис. 2. Показатели психофизиологического тестирования у пациентов до и после прохождения альфа-бета-тренинга в тесте «Простая зрительно-моторная реакция».

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа, бета -тренинга.

При изучении изменений показателей внимания до и после прохождения альфа-бета-тренинга в тесте «Таблицы Шульте-Платонова» обнаружено, что у пациентов с когнитивным дефицитом, время прохождения теста сократилось на 27 % ($p < 0,05$) (рис. 3 А.), а количество ошибок сократилось на 10 % ($p < 0,05$) (рис. 3 Б.).

Исходя из описанных выше данных можно сделать вывод, что в результате тренинга происходит увеличение концентрации и устойчивости внимания, вследствие улучшения функционального состояния ЦНС. Вероятно, благодаря применению альфа-бета тренинга, у людей с синдромом Long Covid-19 проявляется положительный терапевтический эффект. А, как известно [4], эффективность управления связана как с временными характеристиками, так и с вероятностью возникновения ошибок при выполнении действий или принятии решений. При проведении тренингов нами показан рост эффективности управления как с точки зрения снижения вероятности возникновения ошибок управления, так и времени, затраченного на его реализацию. Другими словами, имел место отчетливый рост, как качества, так и скорости управления.

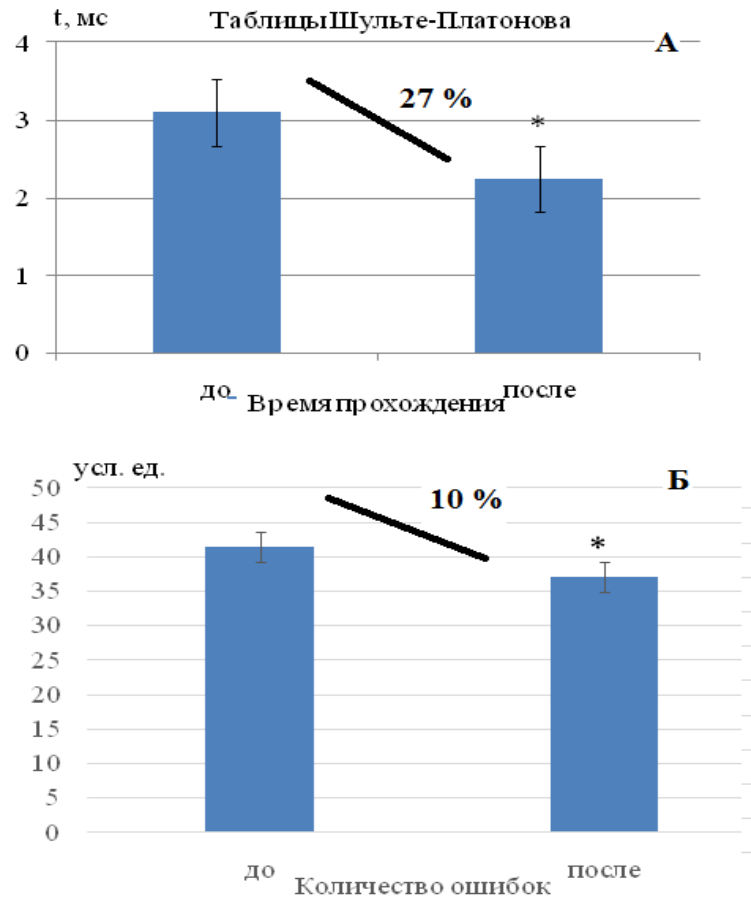


Рис. 3. Изменение показателя «Времени прохождения» – А; показателя «Количество ошибок» – Б у пациентов с когнитивным дефицитом до и после прохождения альфа-бета -тренинга в тесте «Таблицы Шульце-Платонова».

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа-бета -тренинга.

Исследование «Таблицы Крепелина» [5, 6] широко используется для определения уровня умственной работоспособности и выявления ее снижения. Методика заключается в проверке способности испытуемого производить операции со сложением чисел за определенный промежуток времени. На основе полученных данных определяется коэффициент работоспособности. В ходе экспериментального исследования при прохождении данной методики, пациентами с когнитивным дефицитом, было установлено, что сумма правильных сложений последних четырех строк увеличилась на 39 % ($p < 0,05$) (рис. 4, А), а сумма сложений первых четырех строк увеличилась на 47 % ($p < 0,05$) (рис. 4, Б), что свидетельствует об увеличении коэффициента умственной работоспособности.

Таким образом, описанные факторы происходят вследствие использования успешного соотношения спектральной мощности альфа-бета тренинга ЭЭГ, что приводит к существенному повышению эффективности нейро-обратной связи, увеличивая умственную работоспособность, и способствует оптимизации структур биоэлектрического поля мозга.

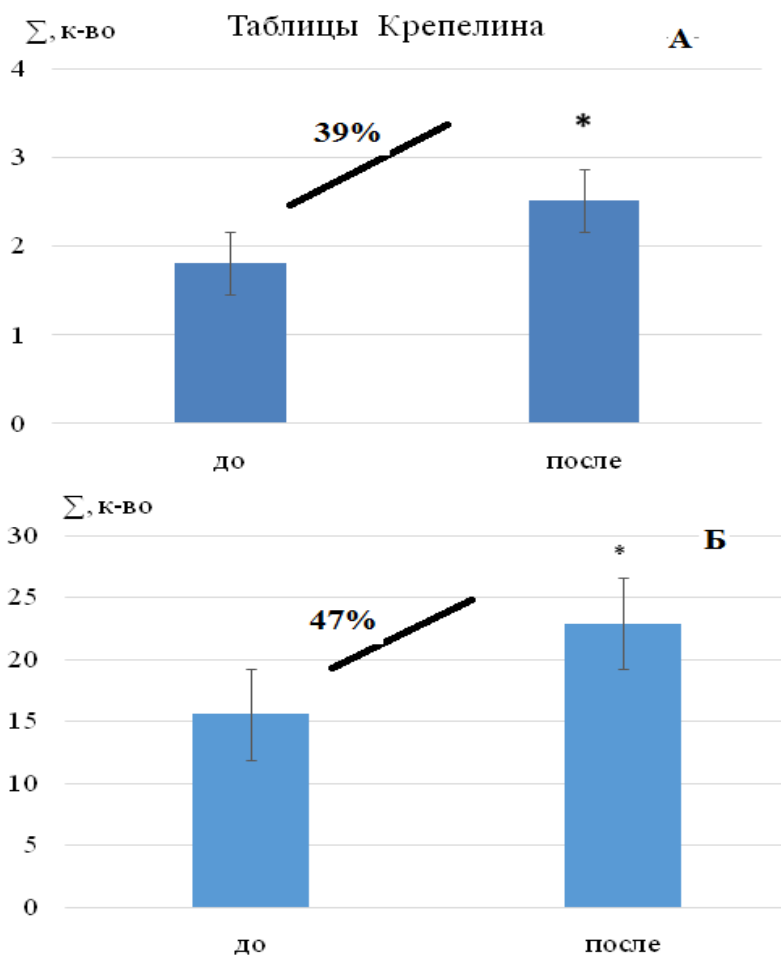


Рис. 4. Изменение показателя «Сумма правильных сложений последних четырех строк» – А; первых четырех строк» – Б у пациентов с когнитивным дефицитом до и после прохождения альфа-бета-тренинга в тесте «Таблицы Крепелина».

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа-бета-тренинга.

При изучении показателей объема распределения и переключения внимания у пациентов с когнитивным дефицитом в тесте «Числовой квадрат» под влиянием альфа-бета тренинга обнаружено, что количество правильных ответов увеличилось

на 18 % ($p < 0,05$) (рис. 5 А), а количество времени, необходимое для прохождения теста, сократилось на 65 % ($p < 0,05$) (рис. 5 Б). Следовательно, объем распределения и переключения внимания у пациентов с когнитивным дефицитом увеличивался. Это свидетельствует об улучшении функционального состояния ЦНС и увеличении уровня переключения и распределения внимания под влиянием альфа-бета тренинга. Полученные результаты объективно свидетельствуют об эффективности данной методики как метода саморегуляции психофизиологического состояния.

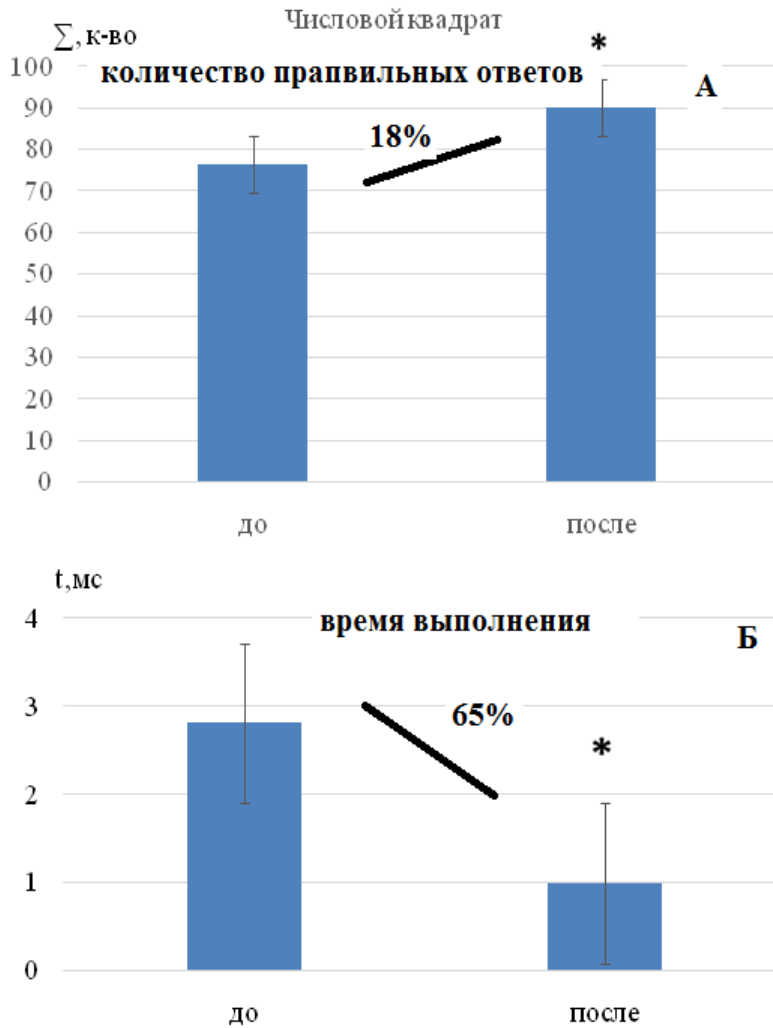


Рис. 5. Изменение показателя «Количество правильных ответов» – А; время выполнения – Б у пациентов с когнитивным дефицитом до и после прохождения альфа-бета-тренинга в тесте «Числовой квадрат».

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа-бета -тренинга.

При изучении изменений показателей объема точности образной кратковременной памяти, с помощью которой оценивается способность испытуемого запоминать образы и воспроизводить их при помощи кратковременной памяти у пациентов с когнитивным дефицитом под влиянием альфа-бета тренинга было выявлено, что количество образов, которые удалось воспроизвести в среднем по группе увеличилось, на 14 % ($p < 0,05$) (рис. 6). Полученные данные, можно объяснить возрастанием кратковременной памяти в связи с проведенными альфа-бета тренингами, приведшими к увеличению объема восприятия и возрастания селективного внимания, что связано с большей эффективностью нервной передачи, позволяющей быстро и точно воспринимать информацию, предъявляемую для запоминания.

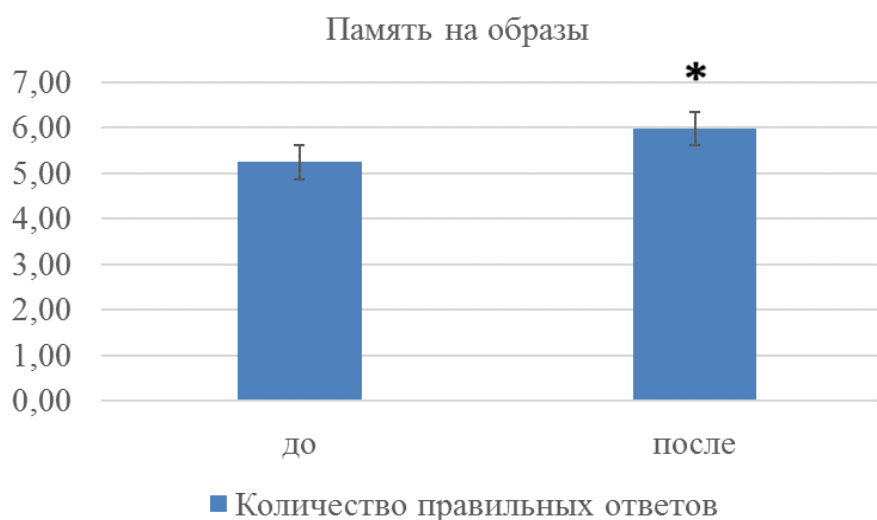


Рис. 6. Изменение показателей запоминания образов у пациентов с когнитивным дефицитом в тесте «Память на образы» до и после проведения альфа-бета-тренинга.

Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно значений, зарегистрированных до прохождения альфа-бета-тренинга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение методов адаптивного биоуправления у пациентов имевших когнитивный дефицит, обусловленный синдромом LONG COVID-19, оказывает направленное влияние на снижение проявлений когнитивного дефицита, выраженное в снижении латентного периода сенсомоторной реакции, увеличении скорости реакции, объема и переключаемости внимания. Полученные нами данные позволяют рекомендовать данный метод для включения в программы персонализированной реабилитации у пациентов с постковидным синдромом (Long Covid-19), которые способствуют оптимизации и нормализации базовых

свойств нервной системы, во многом определяющих психическую деятельность человека.

Исследование выполнено на базе научно-клинического центра "Технологии здоровья и реабилитации". Поддержано Программой развития ФГАОУ ВО "КФУ имени В. И. Вернадского", "Приоритет 2030" проект № М/2021/2.

Список литературы

1. Baddeley A. Return of the coronavirus: 2019-nCoV / A. Baddeley // *Viruses*. – 2020. – Vol. 4, № 10. – P. 281–288.
2. Robin Mark K. A novel coronavirus outbreak of global health concern / K. Robin Mark // *Viruses*. – 2020. – P. 105.
3. Ильин Е. П. Дифференциальная психофизиология / Ильин Е. П. – СПб: Питер, 2001. – С. 464.
4. Мантрова, И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И. Н. Мантрова – Иваново: ООО «Нейрософт», 2007. – С. 216.
5. Карелин А. М. Большая энциклопедия психологических тестов. / Карелин А. М. – Эксмо, 2007. 416 с.
6. Николаева Е. И. Психофизиология. Психологическая физиология с основами физиологической психологии / Е. И. Николаева – М.: ПЕР СЭ, 2003. – С. 544.

USING ADAPTIVE BIOFEEDBACK METHODS TO CORRECT COGNITIVE DEFICITS CAUSED BY LONG COVID-19 SYNDROME

Kolotilova O. I., Biryukova E. A., Stroevsky V. V., Korenyuk I. I., Kuzmin A. G., Verbenko V. A.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal Universiti, Simferopol, Republic of Crimea, Russia
E-mail: oxy1978@mail.ru*

The aim of the work is to evaluate the possibility of using adaptive biofeedback methods based on an encephalogram to correct cognitive deficits in people with Long Covid-19 syndrome. The experimental study involved 10 people aged 45–50 years with cognitive deficits due to Covid-19, at least 30 and no more than 60 days before the start of the study, who do not have other chronic diseases. Before starting work, voluntary consent was obtained from all patients to conduct the experiment. To determine the effectiveness of alpha-beta training in order to correct cognitive deficits due to Covid-19, psychophysiological testing was conducted with all subjects, which included the following tests: Simple visual-motor reaction (PMR), Kraepelin Tables, Red-black Schulte-Platonov tables, Numerical Square test, the "Memory for images" test. Thus, in the "Simple visual-motor reaction" test in patients with cognitive deficits caused by Long Covid-19 syndrome, it was recorded that the course application of alpha-beta training leads to a decrease in the values of the latent period of sensorimotor reaction by an average of 5 %, as well as an increase in the values of integral indicators of CNS activity: the functional level of the system – by 5 %; reaction stability by 18 %, and the level of functionality by

11 %; In the "Schulte-Platonov Red-Black Tables" test, it was recorded that after passing alpha-beta training in patients with cognitive deficits caused by Long Covid-19 syndrome, the number of errors decreased by 10%, and the time of passing the test by 27 %. When analyzing the results of the "Kraepelin Table" test, it was found that the coefficient of mental performance increased. As a result of the Numerical Square study, the number of correct answers increased by 18 %, and the amount of time required to pass the test decreased by 65 %. Thus, the volume of attention distribution and switching in patients with cognitive deficits increased. Also, in the "Memory for Images" test, the level of short-term memory increased by 14 % relative to the data obtained before the alpha-beta training.

Keywords: Covid-19, Long Covid–19, correction of cognitive deficit.

References

1. Charykova I. A. Dynamics of psychophysiological indicators of athletes at different stages of training, *Military medicine*, **3**, 133 (Minsk, 2009).
2. Taymazov V. A., Golub Ya. V. *Psychophysiological state of an athlete (Methods of assessment and correction)*, 400 p. (St. Petersburg: Publishing house "Olymp SPb", 2004).
3. Mantrova I. N. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*, 216 p. (LLC Neurosoft, 2007).
4. Nekhoroshkova A. N., Griбанov A. V., Deputy I. S. Sensorimotor reactions in psychophysiological research (review), *Journal of Biomedical Research*, **1**, (2015). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sensomotornyereaktsiiv-psihofiziologicheskikh-issledovaniyah-obzor> (date of reference: 17.06.2018).
5. Bolgov V. N. et al. The use of motor reaction time to determine the psychological characteristics of badminton players, *Scientific notes of the PF Lesgaft University*, **1 (155)**, 42 (2018).
6. Ozerov V. P. *Psychomotor abilities of a person*, 320p. (Dubna: Phoenix, 2002).