

2. Fuggle N., Curtis E., Shaw S. et al. Safety of opioids in osteoarthritis: outcomes of a systematic review and meta-analysis. *Drugs Aging*. 2019; 36(Suppl.1): 129–143

3. Zhuravleva N., Karzakova L, Kudryashov S, Petrova E. Evaluation of the effectiveness of laser therapy in the treatment of rheumatoid arthritis // *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2021. Vol. 80. № S1. 1388.

<sup>1</sup>**А.А. Зонов, <sup>1</sup>Е.Г. Насырова, <sup>2</sup>Е.А. Леонтьев**

<sup>1</sup>Нейроботикс,

Москва, Зеленоград, Российская Федерация

<sup>2</sup>Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,  
Чебоксары, Российская Федерация

## **АПРОБАЦИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «NEURO V» ДЛЯ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ COVID-19**

**Аннотация.** Целью настоящего исследования стало изучение возможности программно-аппаратного комплекса (АПК) с функцией тренинга по технологии нейробОС «Neuro V» в психокоррекции пациентов, перенесших заболевание COVID-19. Согласно полученным данным, когнитивные и эмоциональные нарушения коррелировали с исходной величиной мощности альфа-ритма электроэнцефалограммы (ЭЭГ). При этом сама стратегия БОС-тренинга изменяется в зависимости от факта присутствия когнитивных нарушений. Предложенная нами методика дала возможность не только повысить показатели мощности альфа-ритма ЭЭГ, но и субъективную оценку здоровья.

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, биоуправление, альфа-стимулирующий тренинг.

<sup>1</sup>**A.A. Zonov, <sup>1</sup>E.G. Nasyrova, <sup>2</sup>E.A. Leontiev**

<sup>1</sup>Neurobotics,

Moscow, Zelenograd, Russian Federation

<sup>2</sup>I.N. Ulianov Chuvash State University,  
Cheboksary, Russian Federation

## **APPROBATION OF THE HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX "NEURO V" FOR NEUROREHABILITATION AFTER COVID-19**

**Abstract.** The purpose of this study was to study the possibility of a software and hardware complex (APC) with the function of training on the Neuro V neuroBOS technology in the psychocorrection of patients who have suffered from COVID-19 disease. According to the data obtained,

cognitive and emotional disorders correlated with the initial value of the power of the alpha rhythm of the electroencephalogram (EEG). At the same time, the strategy of BOS training itself changes depending on the fact of the presence of cognitive impairments. The proposed technique made it possible not only to increase the power of the alpha rhythm of the EEG, but also a subjective assessment of health.

**Key words:** biofeedback, biofeedback, alpha-stimulating training.

**Введение:** Мы знаем, что современные требования к профессиональным способностям требуют креативного мышления для выполнения своих рабочих функций [1, 3]. В случае если пациент не смог справиться со стрессом всё это вместе приводит к развитию хронического стресса, но при этом не всегда имеется необходимость бороться стрессом [4]. В некоторых случаях достаточно просто изменить отношения по отношению к нему. Основной ритм человеческого головного мозга в состоянии бодрствования на фоне стресса продуцирует волны с частотой 20 Гц и с небольшой амплитудой, а при получении обработки информации из внешнего мира при помощи физических органов чувств мозг работает на частоты 14–35 Гц который называется Бета – ритмом [5]. Данный ритм относится к нижнему уровню сознания, когда мы обрабатываем информацию, поступающую из окружения. Деструктивное влияние Бета-ритма наиболее выражено в верхнем Бета диапазоне на частоте 25–35 Гц, это частота получила название Бета 2-ритм и говорит о возбужденной активности головного мозга. Напротив, в расслабленном состоянии головной мозг работает на частоте 7,5–13 Гц, эти волны называются Альфа-ритмом и связаны они с воображением, образным, ассоциативным и абстрактным мышлением, интуицией и т.д. [2]. Мозг, работающий на частоте Альфа, максимально раскрывает потенциал человека, позволяет использовать скрытые возможности мозга [5]. Альфа-ритм является связующим мостиком между внешним сознанием и с глубинным уровнем сознания, которое мы привыкли называть подсознанием [2]. Когда человек находится в состоянии с доминированием альфа – это способность усваивать большие объемы информации, полноценное расслабление и улучшение снабжения мозга, ускорение восстановительных процессов в организме [2]. Когда мы находимся в состоянии хронического стресса, мы теряем образное мышление, интуицию, креативность, адаптивность и контроль над эмоциями [1, 3]. Для естественного восстановления нормального Альфа-ритма нашего мозга можно заниматься дыхательными практиками, совершить поездку в Индию и заняться йогой, можно пройти психотренинг или принять таблетки диазепам и это тоже поможет снять тревожность, правда это вызовет сонливость и еще более ухудшит когнитивные способности, и еще существуют аппаратные

методы стимуляции мозга [2]. АПК состоял из приборной части, в которую входил мобильный ЭЭГ комплекс Нейроплэй – 6С, программного обеспечения по стимуляции альфа-ритма в диапазоне альфа-1 (8–10 Гц) и альфа (8–14 Гц). Электроды располагались в затылочной, височной и лобной зоны головы: О1; О2; Fp1; Fp2; Т3; Т4 согласно международной схеме 10–20, монтаж монополярный с Rf на мочке уха. С помощью данного оборудования по предложенной нами методике пациент может эффективно входить в состояние расслабленности и произвольно управлять вниманием.

**Материалы и методы.** В контрольной группе мужской пол составил 37,5% (6 человек), женский – 62,5% (10 чел.). В основной группе мужской пол составил 29,2% (7 человек), женский – 70,8% (17 чел.). Средний возраст пациентов составлял  $42,25 \pm 2,59$  года, который находился в диапазоне от 23 до 73 лет. Средний срок периода после перенесенного Ковид-19 составлял в основной группе  $2,37 \pm 0,17$  месяца, в контрольной –  $2,31 \pm 0,23$  месяца. Все пациенты до и после лечения прошли тест «функциональной пробы» (ФП) и некоторые валидизированные тесты: «Опросник депрессивного состояния», тест на тревожность Спилбергера–Ханинина, определение по шкале стресса PSM-25.

**Методика проведения.** Для анализа данных использовали 6-и канальную систему беспроводной регистрации ЭЭГ данных человека на сухих (безгелевых) активных электродах Нейроплэй-6С. Схема отведения Монополярная, количество каналов 6 – F3, F4, Т3, Т4 О1, О2 + GND и Rf. Передача данных Bluetooth 4.0. Дальность передачи до 15 метров. Частота обмена данных 125 Гц, АЧХ от 0,5 до 50 Гц (-3дБ). Входной диапазон +/- 300 мВ. Собственный шум 3–4 мкВ пик-пик. Участники опытной группы прошли курс альфа-ритма в диапазоне частот альфа-1 (8–10 Гц) и альфа (8–14 Гц).

**Результаты и обсуждение.** До проведенного исследования у пациентов исследованных групп регистрировался выраженный астенический синдром, что значительно ухудшает их качество жизни и существенно снижает работоспособность. У таких лиц может длительное время храниться воспаление низкой интенсивности в головном мозге, также будет снижение притока крови к мозгу, аутоиммунное повреждение мозга или сочетание этих аномалий. Накопление провоспалительных цитокинов, испытываемых ГЭБ, в ЦНС может привести к дисрегуляции центральных структур и вызвать вегетативную дисфункцию (повышенная температура тела, нарушение цикла сна / бодрствования, когнитивные нарушения, быстрая утомляемость). Наиболее распространенными проявлениями астении при постковидном синдроме являются: быстрая утомляемость; слабость, сопровождаемая раздражением (повышенная возбудимость, сменяемая истощением);

аффективная лабильность с нотками капризности и неудовольствия; слезливость; расстройства памяти. После проведенной исследования все пациенты экспериментальной группы значительно снизили уровень стресса, депрессивного состояния и эффективно контролировали мощность альфа ритма.

**Вывод.** Регистрация ЭЭГ в процессе психокоррекции пациентов, перенесших заболевание COVID-19, с нарушениями в когнитивно-эмоциональной сфере по технологии нейроБОС «Neuro V» показала высокую эффективность осознанной саморегуляции исследуемых параметров. Изменения подтверждены как объективно, в процессе регистрации ЭЭГ при проведении тестов «функциональной пробы», на тревожность Спилбергера–Ханинина, «Опросник депрессивного состояния» и по шкале стресса PSM-25; так и субъективное уменьшение выраженности астенического синдрома.

### **Список литературы**

1. Bilinska K, von Bartheld CS, Butowt R. Expression of the ACE2 Virus Entry Protein in the Nervus Terminalis Reveals the Potential for an Alternative Route to Brain Infection in COVID-19. *Front Cell Neurosci.* 2021 Jul 5; 15: 674123. doi: 10.3389/fncel.2021.674123. PMID: 34290590; PMCID: PMC8287262.
2. Croce P, Quercia A, Costa S, Zappasodi F. EEG microstates associated with intra- and inter-subject alpha variability. *Sci Rep.* 2020 Feb 12;10(1):2469. doi: 10.1038/s41598-020-58787-w. PMID: 32051420; PMCID: PMC7015936.
3. Helms J, Kremer S, Merdji H, Clere-Jehl R, Schenck M, Kummerlen C, Collange O, Boulay C, Fafi-Kremer S, Ohana M, Anheim M, Meziani F. Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection. *N Engl J Med.* 2020 Jun 4; 382(23):2268-2270. doi: 10.1056/NEJMc2008597. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32294339; PMCID: PMC7179967.
4. Kanjanaumporn J, Aeumjaturapat S, Snidvongs K, Seresirikachorn K, Chusakul S. Smell and taste dysfunction in patients with SARS-CoV-2 infection: A review of epidemiology, pathogenesis, prognosis, and treatment options. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 2020 Jun; 38(2):69-77. doi: 10.12932/AP-030520-0826. PMID: 32563234.
5. Kozlova LI, Petrovskii ED, Verevkin EG, Mel'nikov ME, Savelov AA, Shtark MB. EEG Alpha-Rhythm-Related Changes in BOLD fMRI Signal in Neurofeedback Training. *Bull Exp Biol Med.* 2019 Dec; 168(2):199-204. doi: 10.1007/s10517-019-04674-y. Epub 2019 Nov 28. PMID: 31782003.